



université de bretagne
occidentale

UNIVERSITE
BRETAGNE
LOIRE

THÈSE / UNIVERSITÉ DE BRETAGNE OCCIDENTALE

sous le sceau de l'Université Bretagne Loire

pour obtenir le titre de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE BRETAGNE OCCIDENTALE

Mention : Sciences économiques

École Doctorale Sciences de la Mer

présentée par

Kevin CHARLES

Préparée à l'Institut Universitaire Européen
de la Mer – UMR AMURE

Activités de recherche
scientifique et
développement
économique des territoires
*Le cas des sciences de
la mer en Bretagne
Occidentale*

Thèse soutenue le 6 décembre 2016

devant le jury composé de :

Catherine BAUMONT

Professeur des Universités, Université de Bourgogne / *Rapportrice*

Jean BONCOEUR

Professeur des Universités, Université de Bretagne Occidentale /
Directeur de thèse

Olivier BOUBA-OLGA

Professeur des Universités, Université de Poitiers / *Rapporteur*

Laurent LE MAUX

Professeur des Universités, Université de Bretagne Occidentale /
Examineur

Hervé MOULINIER

Président de l'Ecole Nationale Supérieure Maritime, Vice-président
du Pôle Mer Bretagne Atlantique / *Examineur*

Hervé THOUEMENT

Maître de conférences, HDR, Université de Bretagne Occidentale /
Co-encadrant

UNIVERSITE DE BRETAGNE OCCIDENTALE

Ecole Doctorale des Sciences de la Mer

Thèse de doctorat en Sciences économiques

**Activités de recherche scientifique et développement économique
des territoires**

Le cas des sciences de la mer en Bretagne Occidentale

Présentée et soutenue publiquement par :

Kevin CHARLES

Le 6 décembre 2016

devant le jury composé de :

Catherine BAUMONT

Professeur des Universités, Université de Bourgogne / *Rapportrice*

Jean BONCOEUR

Professeur des Universités, Université de Bretagne Occidentale / *Directeur de thèse*

Olivier BOUBA-OLGA

Professeur des Universités, Université de Poitiers / *Rapporteur*

Laurent LE MAUX

Professeur des Universités, Université de Bretagne Occidentale / *Examineur*

Hervé MOULINIER

Président de l'Ecole Nationale Supérieure Maritime, Vice-président du Pôle Mer Bretagne Atlantique / *Examineur*

Hervé THOUEMENT

Maître de conférences, HDR, Université de Bretagne Occidentale / *Co-encadrant*

L'Université de Bretagne Occidentale n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses, ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

Remerciements

Un très chaleureux merci tout d'abord à Hervé Thouément, mon directeur de thèse, à Jean Boncoeur, qui a « pris le relais » après le départ en retraite d'Hervé, et à François Rivoal, mon responsable scientifique dans le cadre de la convention Cifre, pour leur accompagnement fidèle, leur disponibilité, leurs conseils et les riches échanges qui ont rythmés ces années de thèse.

Mes remerciements également à Mme la Professeure Catherine Baumont, à MM. les Professeurs Olivier Bouba-Olga et Laurent Le Maux, et à M. Hervé Moulinier, pour avoir accepté de lire ce travail et d'y porter un regard critique.

Un grand merci à ceux qui m'ont suivi avec attention, à Erwan Charles, mais également à Eric Vandenbroucke, du Technopôle Brest Iroise, et Patrick Poupon, du Pôle Mer Bretagne Atlantique. Merci également à Claire Guihéneuf et Benjamin Grebot, directeurs de l'Adeupa, pour l'accueil au sein de leur équipe et la prise en charge d'une part importante du financement de ce travail, ainsi qu'aux responsables de Brest Métropole et du Technopôle Brest Iroise, pour leur contribution au financement de la Cifre.

Merci à tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, m'ont apporté leur aide et leur soutien, des conseils, des remarques, ceux qui ont accepté de me consacrer de leur temps pour des entretiens ou pour de simples échanges, et ont contribué pour leur part à la réalisation et l'aboutissement de cette thèse : parmi eux, une pensée particulière pour tous les doctorants et les membres de l'équipe de l'UMR Amure, les collègues de l'Adeupa, Annick Salaun, de la Bibliothèque La Pérouse, Yves-Marie Paulet, de l'IUEM, Elisabeth Bondu, de l'Ecole doctorale des sciences de la mer, Ann-Karin Magnusson et Ina Tjugen, pour leur accueil à Bergen. Une pensée particulière également pour les dirigeants d'entreprises et les responsables d'institutions et d'unités de recherche de l'ouest breton, ainsi que pour leurs homologues norvégiens, qui ont bien voulu se prêter au jeu des entretiens dans le cadre des enquêtes de terrain, et m'ont permis d'enrichir considérablement cette étude.

Enfin, je veux exprimer ma profonde reconnaissance à tous mes proches, mes parents, amis, à Priscilla, à mes enfants. Dans cette aventure formatrice mais exigeante qu'est la thèse, votre soutien sans faille était plus qu'un grand bien. Merci pour votre présence fidèle et votre affection, elles n'ont pas de prix.

Sommaire

Introduction générale	9
Chapitre 1. Activités de recherche scientifique, économie et territoires	23
SECTION 1. LES INFRASTRUCTURES DE LA CONNAISSANCE : DEFINITION ET INSERTION DANS L'ECONOMIE ET SUR LES TERRITOIRES.....	26
SECTION 2. LES IMPACTS DES UNIVERSITES SUR L'ECONOMIE LOCALE : ETUDES DE CAS ET FORMALISATION	36
SECTION 3. LA TRIPLE HELICE DES RELATIONS ENTRE UNIVERSITE, INDUSTRIES ET GOUVERNEMENT	60
SECTION 4. INNOVATION, SYSTEMES LOCAUX : CONCENTRATIONS PRODUCTIVES ET CONCENTRATIONS SCIENTIFIQUES	69
SYNTHESE - CONCLUSION	97
Chapitre 2. Ensembles localisés de recherche marine : une approche par les productions scientifiques	101
SECTION 1. LE CHAMP DES SCIENCES DE LA MER : DEFINITIONS ET ACTEURS CONCERNES	106
SECTION 2. CONSTRUCTION DE LA DEMARCHE : ENQUETE PREALABLE, INDICATEURS POTENTIELS ET CHOIX DE L'APPROCHE BIBLIOMETRIQUE	112
SECTION 3. ETUDE DE LA PRODUCTION SCIENTIFIQUE MARINE DE 123 TERRITOIRES A L'ECHELLE MONDIALE : METHODOLOGIE	124
SECTION 4. RESULTATS ET ANALYSE COMPARATIVE	135
CONCLUSION	172
Chapitre 3. Effets économiques des activités de recherche sur la demande : les impacts de dépenses localisées.....	176
SECTION 1. LES TERRITOIRES DE L'ETUDE : L'ESPACE METROPOLITAIN, LA ZONE D'EMPLOI DE BREST, L'ESPACE REGIONAL.....	180
SECTION 2. ANALYSE INPUT-OUTPUT REGIONALISEE : PRINCIPES ET METHODE	188
SECTION 3. ANALYSE INPUT-OUTPUT REGIONALISEE : RESULTATS	213
SECTION 4. MODELE DE LA BASE ECONOMIQUE : UNE ALTERNATIVE POUR L'ESTIMATION DES EMPLOIS INDUITS	247
CONCLUSION	268
Chapitre 4. Effets économiques des activités de recherche sur les acteurs de l'offre	271
SECTION 1. OBJECTIFS, DEMARCHE ET METHODE	275
SECTION 2. ENQUETE EN BRETAGNE OCCIDENTALE : DESCRIPTION STATISTIQUE ET TRAITEMENT PAR INDIVIDUS	295
SECTION 3 : ENQUETE EN BRETAGNE OCCIDENTALE : TRAITEMENT PAR PROCESSUS	312
SECTION 4. ENQUETE COMPARATIVE A BERGEN (NORVEGE) ET MODELISATION DES JEUX D'ACTEURS.....	396
CONCLUSION	435
Conclusion générale.....	438
Bibliographie.....	447
Index des tableaux.....	469
Index des figures	472
Sommaire détaillé.....	474
Annexes	477

Introduction générale

Les activités de recherche scientifique revêtent sous certains aspects les caractères d'un bien collectif, ou bien public. En effet, ces activités sont financées en grande partie par la puissance publique dans le but d'assurer une production qui, tout en étant particulière, puisqu'il s'agit notamment de connaissance, n'en est pas moins en théorie accessible à tous, et dont la consommation par un individu n'entraîne pas une moindre disponibilité pour les autres ; soit la définition même du bien collectif (Samuelson, 1954, *in* Lévêque, 2009).

En France, l'effort de recherche est évalué annuellement par le poids de la dépense Intérieure en Recherche-Développement (DIRD) dans le Produit Intérieur Brut. Cette part varie entre 2,02% et 2,31% sur les deux dernières décennies (Insee, 2016, chiffres 1992-2013), soit une valeur identique à la moyenne des pays de l'OCDE¹, et supérieure à celle des pays de l'Union européenne² (OCDE, 2016). Ces dépenses sont réalisées en partie par les entreprises, lorsqu'elles financent une recherche-développement privée, et par les institutions publiques quand elles mènent notamment ces activités de recherche scientifique qui s'apparentent à un bien collectif.

Pour autant, la manière dont cette dernière activité est appréhendée, à la fois dans la littérature scientifique et dans les politiques économiques à toutes les échelles, supranationale, nationale, régionale comme locale, amène à s'interroger sur ce caractère collectif. Cette littérature se focalise en effet davantage sur la contribution de la recherche publique à la dynamique d'innovation, sur les effets de diffusion de cette connaissance dans les économies, sur les mécanismes de transferts de connaissance vers les entreprises, sur les liens science-industrie, ou encore sur l'impact localisé des infrastructures de recherche. Et les décideurs publics, pour leur part, s'appliquent davantage à comprendre comment capter, d'une manière ou d'une autre, une part exclusive de cette production de connaissance, et comment tirer un bénéfice de court ou moyen terme de la présence de ces activités de recherche sur leur territoire ; autrement dit, à ramener ces dernières à une dimension sinon plus immédiatement marchande, du moins plus « utilitaire ».

Partant de ce constat général, cette thèse se propose de **contribuer à l'analyse du rôle de l'activité de recherche scientifique dans le processus de développement économique des territoires, avec une attention particulière accordée au territoire local.**

¹ Organisation de Coopération et de Développement Economiques. Les acronymes sont définis dans le texte, à leur première occurrence.

² Ces valeurs demeurent cependant inférieures à l'objectif de 3% fixé en 2000 dans la Stratégie de Lisbonne pour les États-membres de l'Union européenne (Garrigue, 2003).

La question de ce rôle économique de la recherche scientifique n'est pas nouvelle. Dès les années 1960, des études sur les cas emblématiques de la « Silicon Valley » ou de la « Route 128 » aux États-Unis mettent en lumière l'importance des universités, ici de Stanford et de Harvard, et de l'Institut de Technologie du Massachusetts (MIT) dans le succès de ces concentrations axées sur les hautes technologies (Jaffe, 1989). Les liens entre la recherche académique et les industries sont peu à peu explorés, en particulier dans le cas des activités innovantes (Mansfield, 1991, 1998). La nature de « bien public » de la recherche est soulignée : afin de concilier cette nature avec les liens de plus en plus nombreux observés entre recherche publique et secteur privé, sont avancées plusieurs notions, telles celles d'externalités du savoir ou de retombées de connaissances (Anselin *et al.*, 1997). Puis l'attention des chercheurs se concentre peu à peu sur la dimension spatiale de ces liens et retombées. Des modélisations sont proposées afin de rendre compte de cette influence du facteur spatial dans les interactions entre la recherche publique, la recherche privée et l'activité des entreprises. Les échelles géographiques de ces modélisations varient, depuis les villes, aires urbaines et régions jusqu'aux États (*states* américains), voire aux Pays (*ibid.*). Les deux « productions » propres à la recherche académique sont dès lors particulièrement étudiées en tant que canaux potentiels de transferts : la production de diplômés hautement qualifiés, qui peuvent ensuite être embauchés par les entreprises (Felsenstein 1996 ; Acs, 2003 ; Mille, 2004) ; et la production de connaissances, qui peuvent être potentiellement diffusées aux entreprises par le biais de brevets, licences, spin-off, coopérations, thèses cofinancées, projets collaboratifs, publications, etc. (Viale et Ghiglione, 1998 ; Candell et Jaffe, 1999 ; Faulkner et Senker, 1995). Le rôle des organismes tiers, tels les bureaux de transferts, est également appréhendé (Debackere *et al.*, 2005). Parallèlement à ces développements, qui portent plus particulièrement sur la dynamique d'innovation, les effets de multiplicateur économique des infrastructures de formation-recherche, ou effets de dépenses au sens large (Varga, 1998), font l'objet d'évaluations empiriques. À partir des années 1990, plusieurs travaux sont menés à partir d'enquêtes ou encore de modèles entrées-sorties (Harris, 1997 ; Huggins et Cooke, 1997 ; Battu et Finch, 1998 ; Hermannsson *et al.*, 2010 ; Zhang *et al.*, 2015) afin de déterminer ces effets de dépenses, liés au fonctionnement et aux investissements des infrastructures, ainsi qu'aux emplois de chercheurs et personnels de recherche, effets observables sur le revenu et l'emploi des territoires régionaux ou nationaux. Enfin, dans le même temps, des développements plus théoriques visent à conceptualiser l'importance grandissante de l'information, des savoirs et de la technologie dans le processus de croissance économique, dans des approches générales ou plus « spatialisées » : par

exemple, les développements autour de la *knowledge-based economy* (Lundvall, 1992-2004 ; Dunning et al., 2002, Leydesdorff et Meyer, 2006), ou encore, ceux sur des « systèmes régionaux ou locaux d'innovation » (Cooke, 1992, Gilly et Grossetti, 1993). Les observations faites à partir des démarches empiriques se muent en plusieurs conclusions à portée plus générale. Ainsi, s'il apparaît, d'un côté, que la recherche publique, et en particulier universitaire, n'a pas le même degré d'adéquation avec tous les secteurs industriels, et semble plus pertinente par exemple dans les biotechnologies, les techniques de l'information, les télécommunications, et plus globalement les technologies avancées (Acs, 2003) ; de l'autre, la plupart des auteurs s'accordent sur le fait que l'ensemble des secteurs économiques sont indirectement affectés par ces connaissances scientifiques, d'où la nécessité d'avoir un bon système de diffusion des connaissances (Martin, 2003). De même, apparaît progressivement que le rapprochement entre la science et l'industrie se fait de plus en plus par le renforcement des relations entre entreprises et recherche publique (Grossetti, 1995), si bien que l'on envisage, dès les années 1990, ces relations comme une source majeure de l'innovation dans les économies modernes (*ibid.*).

Ces évolutions et conclusions mises en évidence par ces différents travaux de recherche ont été intégrées sur le plan politique et ont servi, dans une certaine mesure, à valider des politiques nationales et locales de développement économique orientées vers l'innovation et le soutien aux activités de recherche (Drucker et Goldstein, 2007). À l'échelle de l'Union Européenne ou d'institutions internationales telle l'OCDE, cette intégration s'est traduite par exemple par la politique européenne de la recherche ou encore par des recommandations aux États (OCDE, 1996). À l'échelle française, de même, s'est affirmée la volonté d'exploiter plus avant cette ressource « scientifique », volonté matérialisée entre autres par la politique des pôles de compétitivité. Cette dernière, mise en place en 2005, a pour objectif de maximiser les effets d'entraînements et les collaborations entre chercheurs et industriels (Loinger, 2006). Elle fait une place importante aux institutions de recherche : le fonctionnement même des pôles, basé sur le système des projets collaboratifs recherche-entreprises, inscrit ces institutions de recherche de manière concrète dans la dynamique. En cela, cette politique se distingue de la précédente sur les systèmes productifs localisés, lancée par la Datar (Délégation interministérielle à l'aménagement du territoire et à l'attractivité régionale³) en 1997, qui portait davantage sur la concentration spatiale et la mise en synergie d'acteurs « entreprises », bien que la présence et la contribution d'acteurs de la formation-

³ La Datar est désormais intégrée au CGET (Commissariat général à l'égalité des territoires).

recherche n'étaient pas exclues. Pour autant, nombre d'interrogations demeurent, comme en attestent les observations faites par exemple par le *Conseil économique et social* : dans un rapport de 2003⁴, était noté le « potentiel scientifique reconnu du pays, aussi bien du fait du niveau de ses formations supérieures que de la qualité de ses chercheurs », et l'effort de recherche public, évalué à 0,95% du PIB, soit l'un des taux les plus forts d'Europe. Mais plusieurs problèmes étaient également soulignés : un « effort de recherche privé comparativement moins important que chez les principaux concurrents » ; une difficulté à traduire ce potentiel en termes d'innovation ; une « valorisation de la recherche publique trop faible, et des filiales ou cellules d'appui à la valorisation encore trop dispersées et peu puissantes, à quelques exceptions près » ; ainsi que l'insuffisance des synergies entre recherche publique et entreprises, « malgré une nette évolution des mentalités », les contrats privés ne représentent toujours qu'une faible part des ressources des laboratoires publics (part évaluée à 6,7% en moyenne en 2003). De même, sur le plan thématique, étaient remarqués le « très bon positionnement du pays dans les techniques spatiales ou nucléaires, en mathématiques, en physique théorique, en chimie ou en biologie fondamentale, mais à l'inverse une faiblesse dans les nouveaux domaines technologiques porteurs d'avenir comme les biotechnologies, la biochimie, les micro et nanotechnologies, les matériaux, les télécoms, etc. », illustration d'une difficulté à réorienter et à restructurer efficacement l'effort de recherche.

Ce bref survol historique et contextuel, bien que très schématique, permet de mesurer à la fois la richesse des travaux réalisés, mais également toute l'actualité de cette question de la place de la recherche dans la dynamique économique.

Cependant, l'on trouve dans ces travaux assez peu d'analyses focalisées sur un territoire spécifique ayant pour principal objectif de saisir dans toutes ses dimensions l'apport que peut représenter la présence d'un ensemble scientifique. De nombreuses analyses se concentrent en effet sur une seule de ces dimensions, comme par exemple un type de canal de transfert : brevets, essaimage académiques, etc. Et dans celles qui intègrent la spatialité, c'est moins le territoire en tant qu'entité qui constitue l'objet d'étude que, le plus souvent, cette spatialité en elle-même, couplée à un phénomène que l'on se propose de mesurer, par exemple les mécanismes de collaboration public/privé.

⁴ « Economie de la connaissance : la recherche publique française et les entreprises », rapport du Conseil économique et social, Ailleret F., décembre 2003.

Dans ce travail, nous nous plaçons du « point de vue » du territoire. La problématique peut être formulée de la façon suivante : **dans quelle mesure l'activité de recherche scientifique, se présentant sous la forme d'un ensemble scientifique localisé cohérent, peut-elle constituer pour le territoire d'accueil une opportunité de développement, et ne pas demeurer l'activité d'une institution ou d'un groupe d'institutions en partie ou totalement « off-shore » ?**

D'emblée, cette problématique soulève un paradoxe. Du point de vue du « local », les acteurs de la recherche se tournent en effet naturellement vers l'extérieur. De ce fait, les territoires qui accueillent un tel ensemble scientifique attendent à la fois un rayonnement de cette recherche au-delà des frontières locales, et si possible à l'international... mais également une forme de « rayonnement/diffusion » locale : un haut degré d'externalités positives, de retombées et d'impacts de cette infrastructure de recherche sur l'économie locale, donc un fort ancrage territorial... Or il est possible de faire l'hypothèse d'une corrélation négative entre les niveaux de ces deux « rayonnements », local et à l'extérieur du territoire ; en d'autres termes, l'hypothèse qu'une activité de recherche qui s'inscrit dans une logique de collaborations croissantes au niveau national et international s'éloigne de sa base et de son environnement proches. En cherchant à évaluer comment un territoire peut au mieux « profiter » de la recherche menée sur son « sol », l'on se demande donc en réalité comment une activité telle la recherche scientifique, qui fonctionne de plus en plus sur un mode déterritorialisé, voire a-territorialisé, mais interconnecté à l'échelle mondiale, peut tendre à la fois vers un rayonnement significatif à grande échelle et un haut niveau d'impact local. Au-delà de l'antinomie apparente, cette question porte en réalité sur la nature de liens potentiellement créés entre le territoire local et les échelles supérieures, régionale, nationale, mondiale ; mais prend également tout son sens dans un contexte de concurrence accrue entre territoires. Dans ce contexte, l'ensemble scientifique localisé peut être considéré comme un élément différenciant non-négligeable, en tant que composante singulière d'un certain « capital spatial⁵ » (Baumont, 1998) : cet ensemble permet de renforcer ce capital, et constitue dès lors une sorte d'« avantage concurrentiel » pour le territoire. Il convient donc d'intégrer à l'analyse la notion de compétitivité territoriale ; tout en la distinguant notamment de celle liée aux entreprises, dont les déterminants sont différents. Dans certains cas, il apparaît en effet que privilégier la compétitivité de ces dernières peut se révéler néfaste pour le territoire et son

⁵ Le capital spatial est défini comme « un ensemble d'activités porteuses de croissance (les innovations, les services aux producteurs, le tertiaire supérieur, les infrastructures de transport et de communication...) et comme une organisation spatiale particulière de ces activités : l'agglomération » (Baumont, 1998).

attractivité (Delaplace, 2012). De même, il convient de questionner la relation recherche-territoire en termes de limites : en s'interrogeant par exemple sur les possibles limites d'une orientation, même partielle, de la recherche vers le local (un « risque d'enfermement » a parfois été évoqué, *id.*, 2009). Et plus largement, il est essentiel de respecter une approche large et ouverte, d'une part du fait des transformations très rapides observées dans le fonctionnement des réseaux comme des modèles économiques à différentes échelles, qui impliquent des transformations du monde de la recherche et de son fonctionnement ; et d'autre part, comme le soulignait Shearmur (2010), parce que « *les liens entre innovation et développement, qui sont valides pour l'économie dans son ensemble, ne le sont pas – en général – pour les territoires* ». Il faut donc s'attendre à l'existence de spécificités dans les mécanismes locaux, dues en partie à une possible dichotomie entre l'effort de recherche localisé et la « capacité d'exploitation des potentiels » du territoire proche (Martin, 2003). En d'autres termes, il est possible que les connaissances créées, quelle qu'en soit la nature ou la qualité, n'aient pas d'impact sur ce territoire proche, alors qu'elles peuvent en avoir un à d'autres échelles.

Pour répondre à cette problématique, notre recherche comprend un important volet empirique, basé sur un double cas d'étude : thématique d'une part, avec une focalisation sur les sciences de la mer ; et territorial d'autre part, avec comme support le territoire de Brest et de la Bretagne Occidentale⁶ (France). Ce double choix est le reflet de la commande générale adressée à cette thèse, notre recherche étant adossée à une convention CIFRE (Convention industrielle de formation par la recherche)⁷. Cette recherche s'inscrit donc dans le prolongement de réflexions menées depuis plusieurs années en Bretagne Occidentale par un ensemble d'acteurs, collectivités territoriales, institutions de développement économique et organismes de recherche scientifique ; réflexion basée à l'origine sur plusieurs observations : une forte présence, sur le territoire, depuis plusieurs décennies, de centres de recherche en sciences de la mer (dont le principal centre français de l'Ifremer), le développement de secteurs d'activités économiques en lien avec la mer (en

⁶ Nos développements portent sur différents territoires institutionnels : Brest Métropole, Pays de Brest, Zone d'emploi de Brest et Région Bretagne notamment. La Bretagne Occidentale, sans être un périmètre institutionnel, fait référence à l'échelle générale de l'étude.

⁷ La collaboration a impliqué l'unité mixte de recherche en droit et économie de la mer de l'Université de Bretagne Occidentale (UMR 6308 AMURE – Aménagement des Usages des Ressources et des Espaces marins et littoraux, UBO) et de l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (Ifremer) ; et trois institutions de Brest : l'Agence d'Urbanisme de Brest-Bretagne (Adeupa), la métropole Brest Métropole et le Technopôle Brest Iroise (TBI). Ces trois dernières institutions se sont associées pour financer ensemble une partie de la thèse (convention CIFRE n° 2012/0669, janvier 2013 – décembre 2015).

particulier un tissu d'entreprises spécialisées et de haute technologie), et la structuration croissante en local des acteurs du domaine marin (pôle de compétitivité, groupement d'intérêt scientifique, manifestations et salons, etc.). Ces observations ont conduit à s'interroger sur la contribution de ces activités « marines » au développement économique local et au rayonnement du territoire, ainsi que sur les potentiels effets de levier et synergies avec les autres secteurs d'activités. Le rôle joué par les centres de recherche publique dans cette dynamique constituait l'un des éléments centraux des débats. C'est afin d'approfondir ces questions, et notamment dans leur dimension économique, que trois institutions, l'agence d'urbanisme, la métropole et le technopôle du territoire de Brest, ont pris la décision de demander le concours de l'université, et de financer ensemble un travail de thèse sur le sujet : le présent travail.

Au-delà du cheminement sous-jacent à la réflexion, cette base empirique permet de centrer la réflexion sur ce que nous avons qualifié dans notre problématique générale d'« ensemble scientifique localisé cohérent ». En effet, la question du rôle de l'activité de recherche scientifique dans le développement économique d'un territoire peut être traitée avec une certaine globalité, en considérant de manière agrégée toutes les composantes de l'appareil de recherche local, même si ces composantes sont par ailleurs très hétérogènes et entretiennent peu de liens. Seulement, dans ce cas, le risque est de présupposer un peu rapidement la nature de cet appareil de recherche, ses frontières, les spécificités qui le caractérise, mais encore son inscription dans l'histoire et la dynamique locale ; en d'autres termes, de ne pas se préoccuper suffisamment du degré de cohérence de cet appareil de recherche, non seulement en interne, mais cohérence également avec son support territorial, donc avec son territoire d'accueil. D'où l'intérêt de chercher en premier lieu à caractériser un ensemble scientifique cohérent, en tant qu'« unité de base » de la réflexion. C'est ce que nous avons cherché à faire à partir de l'exemple des sciences de la mer.

À ce stade, notons que cette focalisation thématique sur la recherche marine n'est pas une démarche isolée du territoire brestois. Une attention particulière est en effet accordée à ce type de recherche depuis plusieurs années, et de manière croissante, au niveau national, mais plus significativement encore au niveau européen et international. Ainsi, prenant conscience de la contribution essentielle que peuvent apporter les activités liées à la mer aux économies nationales, des pays comme les Etats-Unis, l'Australie, le Canada, le Japon, la Norvège, ou encore la Chine ont élaboré des politiques maritimes nationales basées sur des stratégies intersectorielles et incluant une dimension scientifique importante. À l'échelle européenne, le programme Horizon 2020, le dernier programme de recherche-innovation de l'Union,

comporte un volet consacré à une « Stratégie de croissance bleue », définie comme « une stratégie à long terme pour soutenir une croissance durable dans le milieu marin et les secteurs maritimes dans leur ensemble » (Commission Européenne, 2014). À l'occasion de la conférence 2014 d'Eurocean, le Centre européen d'information sur les sciences et technologies de la mer, quatre grands objectifs ont été définis, dont trois concernent la recherche marine : « valoriser les océans », « renforcer la position de l'Europe en tant que leader mondial des sciences et technologies marines », « construire une base approfondie de connaissances sur l'observation et la recherche fondamentale et appliquée », et « briser les barrières scientifiques en combinant l'expertise d'une gamme complète de disciplines scientifiques ». D'importants fonds ont été consacrés depuis des années à la Politique Maritime européenne, adoptée par l'Union en 2007, et à la Stratégie européenne pour la recherche marine et maritime, adoptée en 2008. Déjà dans les programmes FP7 (7^{ème} programme-cadre de l'Union européenne), 195 millions d'euros et 31 projets étaient alloués à la recherche marine et maritime. Aujourd'hui, au sein de ce programme Horizon 2020 (80 milliards d'euros de fonds alloués sur 7 ans, de 2014 à 2020), un premier « Appel pour la croissance bleue » s'est traduit par une injection de fonds de 145 millions d'euros (pour 2014-2015), et le second appel à projets est en cours. Le potentiel de croissance lié à la mer a été estimé dans plusieurs études : Gavigan (2014) avance une estimation de 5,4 millions d'emplois à l'échelle mondiale, avec une croissance possible jusqu'à 7 millions en 2020. Mees, de l'European Marine Board (2014), avance lui un chiffre pour la valeur ajoutée brute estimée de l'économie maritime européenne : 500 milliards d'euros par an. Plusieurs domaines de développement prometteurs ont été identifiés : l'énergie, l'aquaculture, les biotechnologies et les ressources marines profondes notamment.

Dans ce contexte, la recherche marine est apparue progressivement comme une activité stratégique... Mais stratégique à un niveau bien supérieur au territoire local. Il s'agit davantage ici d'orientations à grande échelle, pour des retombées elles aussi à grande échelle. La question des retombées locales demeure donc, pour sa part, largement ouverte ; et ce d'autant plus que ces orientations se sont traduites par des formes de soutien, et au-delà par un renforcement des infrastructures de recherche marine, qui elles sont bien ancrées – du moins implantées – sur certains territoires... dont celui de notre étude, le territoire brestois.

En termes de positionnement théorique, cette recherche se place à la croisée de plusieurs approches. Schématiquement, il était nécessaire de faire appel, d'une part, à un ensemble d'approches ayant trait au développement régional et à la notion de spatialité en

économie et, d'autre part, aux approches traitant de la science/l'activité scientifique comme objet d'étude.

Concernant le premier ensemble, sont utiles notamment les développements de l'économie géographique, qui interroge « la façon dont l'espace, sous les différentes formes de la distance, la séparation, la proximité, la localisation, le lieu, etc., détermine et informe les données économiques » (Benko, 2007). Et plus largement sont mobilisés plusieurs développements des sciences régionales : notre sujet touche en effet aux trois grands thèmes qui structurent ce courant, à savoir les théories de la localisation des activités économiques, les méthodes d'analyse régionale et spatiale, et les dynamiques et politiques de développement régional (Bailly, 2009) ; ce qui implique de faire appel aussi bien aux notions de concentration, de localisation, que d'innovation, de milieu, ou encore de multiplicateurs régionaux, soient autant d'éléments ayant fait l'objet en science régionale de cadrages théoriques et ayant abouti à la conception de méthodes et d'outils applicables. D'autre part, le sujet cadre bien avec l'un des types de démarche mis en œuvre dans ces sciences régionales : l'ancrage dans le réel observable et les applications possibles (Vermot-Desroches, 2012), soit en d'autres termes, partir d'un problème territorial, comprendre, tester, puis expliquer. Par ailleurs, l'étude des liens entre acteurs sur un même territoire nous amène à mobiliser également certains éléments de l'intelligence territoriale, définie comme « tout le savoir multidisciplinaire qui améliore la compréhension de la structure et des dynamiques des territoires » (Girardot, 2002, *in* Bertacchini, 2010). Ce dernier champ, bien que moins structuré, permet d'intégrer à l'analyse une préoccupation en termes de préconisations, l'ambition de l'intelligence territoriale étant de traduire certaines observations faites en outils afin que les acteurs du développement puissent s'en saisir.

Concernant le deuxième type d'approches, il eut été précieux de pouvoir faire appel à un cadre de référence en économie, cadre qui aurait eu pour objet d'étude la science/l'activité scientifique. Une « nouvelle économie de la science » a bien été évoquée à la fin des années 1990, avec pour objectif initial de « doter la théorie économique d'outils lui permettant de mieux saisir la place de la science et des institutions scientifiques dans la dynamique économique » (Callon et Foray, 1997). La démarche était prometteuse, mais, et les auteurs l'ont souligné, il serait plus juste de parler non pas d'un domaine de recherche ou d'une spécialité, mais plutôt d'un point de confrontation, l'objet – les sciences – étant difficile à cadrer et les questions posées trop diverses et hétérogènes. En réalité, et bien que cela puisse sembler paradoxal, la science, la recherche scientifique, ne bénéficie toujours pas réellement de ce cadre théorique à même d'appréhender sa place dans l'économie, en tant qu'activité. Par

conséquent, pour nos questionnements relatifs aux impacts et effets de la recherche sur l'économie, et en particulier locale, nous nous sommes basés sur les divers travaux évoqués précédemment, dans le premier ensemble, et en particulier sur les apports des sciences régionales. Et pour nos questionnements relatifs à l'organisation de la recherche en tant qu'activité, et à la caractérisation d'un ensemble scientifique localisé, nous avons fait appel notamment aux approches scientométriques.

Ce positionnement théorique nous amène à examiner les termes propres à notre sujet et à réaliser une clarification sémantique : il nous faut en particulier nous positionner par rapport à trois éléments de base, les termes de « recherche », « développement économique », et « territoire ».

Évoquer une « activité de recherche » implique en effet tout d'abord de s'interroger sur la nature de la recherche que l'on traite et sur les types d'acteurs à prendre en compte. La question était essentielle. C'est ici « la recherche scientifique au sens large » qui est analysée, donc non seulement la recherche universitaire, mais encore l'ensemble des organismes et instituts de recherche, publics essentiellement, qui n'appartiennent pas au secteur concurrentiel ; soit la recherche en dehors de celle menée par les entreprises ou plus généralement par les organismes soumis à la concurrence. Une étude des déclinaisons possibles de cette recherche était nécessaire, en considérant leurs caractères académique, fondamental ou appliqué notamment. Cette étude est rapportée au début de notre premier chapitre.

L'association des deux autres termes, « développement économique » et « territoire », a donné lieu à plusieurs déclinaisons, en particulier à la distinction entre un processus actif, celui du développement local ou développement territorial (Pecqueur, 2009) ; et une approche plus passive du territoire comme un simple espace contenant/réceptacle de l'activité économique. Cette distinction n'a pas toujours été établie : Perroux (1969, *in* Kosianski, 2011) définissait par exemple le développement économique par rapport à la croissance et de manière peu territorialisée : si « la croissance économique peut être définie comme l'augmentation soutenue durant une ou plusieurs périodes longues (...) d'un indicateur de dimension », le développement, qui « englobe et soutient la croissance », est défini comme « la combinaison des changements mentaux et sociaux d'une population qui la rendent apte à faire croître, cumulativement et durablement, son produit réel global ». Cette acception large est adaptable aussi bien à l'échelle nationale qu'à des échelles inférieures, et fait référence à des éléments à la fois directs et plus indirects, quantitatifs et qualitatifs. Dans cette thèse, il

n'est pas utile de chercher à opposer les approches active et passive, chacune étant mobilisée selon les questions étudiées. Ainsi, dans la mesure des effets relativement directs de la recherche scientifique sur le PIB local, l'approche est davantage passive, et correspond à une vision exclusivement économique du développement comme du territoire, ce dernier étant notamment délimité par les échelles des données disponibles. Dans l'évaluation de effets plus indirects de la recherche scientifique, effets de réseaux et jeux d'acteurs notamment, l'approche en termes de processus actif est utile : le lien avec le PIB local est conservé d'une certaine manière, mais l'on appréhende alors des modes d'actions beaucoup plus complexes sur ce produit local, et le territoire dépasse le simple périmètre géographique ou espace physique (délimité/borné) pour devenir également une construction sociale, économique, culturel et politique (Zimmerman, 2008). Ce territoire économique ne cadre pas forcément avec les territoires administratifs, territoires de compétence des institutions publiques (*ibid.*). Ces observations étant faites, soulignons que, dans notre étude, l'emploi du terme « territoire » fait référence généralement à la réalité géographique et institutionnelle, plus qu'à cette construction active des acteurs aux frontières variables ; et deuxièmement que les termes « régional » et « local » sont également généralement employés pour désigner les territoires infra-nationaux correspondant aux collectivités régionales en France et, pour le « local », à l'échelle inférieure (soit selon les cas l'agglomération, le Pays, la zone d'emploi, le bassin de vie, etc.).

Afin de structurer notre recherche, la problématique générale est déclinée en trois questions, qui correspondent à autant d'étapes dans la construction de notre réponse. Nous partons de considérations générales sur l'activité de recherche scientifique et ses liens à l'économie et aux territoires pour nous focaliser progressivement sur le champ de la recherche marine puis sur le territoire brestois. La thèse est organisée en quatre chapitres autour de ces trois grands questionnements directeurs :

1. Comment appréhender dans ses différentes dimensions l'apport économique que peut représenter la présence d'un ensemble scientifique pour un territoire ? Avec quelle grille d'analyse, et en mobilisant quels approches, outils et méthodes ? (*Chapitre 1*)
2. Comment caractériser des ensembles scientifiques localisés en sciences de la mer ? Quelle pertinence pour ces ensembles ? Quelle structuration pour ce champ scientifique, de manière générale et de manière localisée ? Quelles caractéristiques pour cet ensemble dans le cas du territoire d'étude (Brest et la Bretagne Occidentale) ? (*Chapitre 2*)

3. Dans le cas de ce territoire d'étude, quelle est la traduction des formes d'apport économique identifiées, et quel est donc le degré d'ancrage local de l'ensemble scientifique « marin » ? Quels sont les facteurs qui interviennent dans le niveau de ces apports, positivement comme négativement ? Un tel ensemble peut-il constituer un levier de développement territorial, et à quelles conditions ? (*Chapitre 3 et Chapitre 4*)

Dans le **premier chapitre**, nous recensons, dans la littérature, l'ensemble des travaux et approches dans lesquels l'activité de recherche scientifique est abordée sous l'angle économique ou territorial. La littérature en sciences économiques est riche en études d'impact ayant pour objet l'activité de recherche publique, ou plus précisément l'activité de recherche universitaire. Mais d'autres éléments sont ici mobilisés : les développements sur les concentrations d'activités tels les districts, systèmes locaux, clusters ; ou encore sur le processus d'innovation et son inscription dans la dimension spatiale. Nous observons que ces divers travaux sont relativement dispersés : au final, cette revue de littérature permet donc de les mettre en cohérence par rapport à notre problématique, et d'élaborer une grille d'analyse complète des effets économiques des infrastructures de recherche. Nous aboutissons à une structuration de ces effets économiques en deux grands types : les *effets de demande* ou *effets sur la demande*, et les *effets d'offre* ou *effets sur l'offre*. Cette grille est ensuite ré-investie dans les deux derniers chapitres de la thèse. Un tel travail présente en outre l'intérêt de ne pas être focalisé sur un champ scientifique particulier : il peut donc servir de repère utile à toute analyse semblable d'évaluation du rôle économique local de la recherche.

Le **deuxième chapitre** constitue une étape intermédiaire indispensable entre la revue de littérature, qui nous permet de cadrer le *comment* de notre évaluation, et les deux derniers chapitres, qui consistent en l'évaluation et l'analyse proprement dites des effets économiques de la recherche dans le cas d'étude. En effet, le champ des sciences de la mer n'est à ce stade pas défini, pas plus que son organisation thématique et scientifique. Il faut donc caractériser ce champ, mais également sa possible traduction dans des ensembles scientifiques localisés, comme celui du territoire brestois. Pour conduire cette exploration, le choix est fait d'appréhender l'activité de recherche par le biais de sa production. Une analyse de la production scientifique dans le domaine marin est donc réalisée, à l'échelle mondiale, après une enquête préalable permettant d'identifier un certain nombre d'institutions et de territoires impliqués dans la recherche marine. Nous mettons en évidence à la fois la composition thématique de cette production scientifique, mais également la nature des institutions contributrices, et l'organisation de ces dernières sur les territoires étudiés. Le territoire

brestois est positionné par rapport aux autres territoires, et les contours et la composition de l'ensemble scientifique local dans le domaine marin sont définis. Une comparaison approfondie est réalisée avec un territoire au profil particulièrement proche : celui de Bergen (Norvège).

Les Chapitres 3 et 4 proposent, de manière successive et complémentaire, l'analyse des effets de l'ensemble scientifique mis en évidence dans le Chapitre 2 sur l'économie du territoire brestois.

Dans le **troisième chapitre**, sont estimés les effets sur la demande locale. Ces effets correspondent à des mécanismes de multiplicateur : ils sont liés au fonctionnement de l'infrastructure de recherche, aux dépenses localisées de cette dernière et de ses diverses composantes, et revêtent un caractère relativement mécanique et automatique. Cette estimation quantitative est réalisée à l'aide de deux types de méthodes : l'approche entrées-sorties d'une part, comme approche principale ; et la méthode de la base économique d'autre part, comme une alternative partielle. L'approche entrées-sorties, conduite de manière régionalisée, permet une analyse de l'activité de recherche en termes de relations intersectorielles locales. Plusieurs types de simulations et estimations sont effectuées, afin de saisir différentes déclinaisons de ces effets : effets des dépenses de consommation du personnel de recherche, effets de fournitures, effets liés à un projet de recherche, etc. La deuxième méthode permet de se focaliser sur les effets dits « induits », c'est-à-dire les effets liés à la présence des personnels de recherche qui vivent sur le territoire ; et de proposer une autre lecture de la composition du tissu économique local. Il ressort notamment de l'analyse entrées-sorties que les multiplicateurs spécifiques à l'activité de recherche se situent dans la moyenne haute par rapport aux autres branches d'activités locales et régionales. D'autre part, les ressources humaines, les chercheurs et personnels de recherche notamment, apparaissent comme le principal vecteur d'impact sur la demande.

Enfin, dans le **quatrième chapitre**, les effets sur les acteurs locaux de l'offre sont analysés de manière plus qualitative. Ces effets correspondent à ce que l'on peut appeler au sens large des « effets de connaissance », et sont spécifiques à l'activité de recherche scientifique, alors que les effets sur la demande sont communs à toute activité économique. Ils consistent en toute forme de transfert de connaissance, de contribution à la dynamique d'innovation, d'action sur les acteurs de l'offre locale, et plus particulièrement sur les entreprises. Pour appréhender ces effets, le choix s'est porté sur le procédé d'enquête, avec la volonté de considérer tout autant les acteurs de la recherche que les autres acteurs locaux. Une enquête principale a été menée en Bretagne Occidentale, auprès de chefs d'entreprises et de

responsables d'institutions de recherche. Une enquête comparative a d'autre part été menée en Norvège, sur le territoire de Bergen. Une modélisation des jeux d'acteurs est réalisée en conclusion de ce travail d'enquête, afin de mettre en perspective les deux ensembles de résultats. Au final, il ressort en particulier des différences profondes entre les deux territoires, en termes d'organisation de la recherche, mais également de tissu économique local, et dans la mise en place de dispositifs de transferts technologiques. Ces différences induisent des résultats eux aussi divergents dans les effets observés sur l'offre. L'approche exploratoire retenue dans ce dernier chapitre s'est révélée particulièrement utile pour saisir l'ensemble des facteurs qui influent sur le niveau de ces effets sur l'offre, et en particulier les potentiels – ou réels – freins à leur diffusion. En effet, la présence d'une université ou d'un ou plusieurs centres de recherche sur un territoire, et donc la base de la constitution d'un ensemble ou d'un système scientifique localisé, dépend souvent d'une logique d'aménagement et de raisons liées à l'histoire : soit, la plupart du temps, de facteurs extérieurs au pouvoir de décision et de mobilisation des acteurs locaux actuels. En revanche, les effets de cette présence sont eux dépendants bien davantage des caractéristiques de l'ensemble scientifique et des acteurs qui le composent, des caractéristiques du territoire, des jeux d'acteurs existants, et des politiques économiques mises en place à l'échelon local, entre autres. D'où l'intérêt, et la nécessité, de considérer l'ensemble de ces éléments à partir du cas d'étude.

Chapitre 1. Activités de recherche scientifique, économie et territoires

Dans ce premier chapitre, nous nous intéressons aux travaux dans lesquels l'activité de recherche est abordée sous l'angle économique ou territorial : l'infrastructure de recherche, source d'activités économiques, peut en effet devenir un acteur local de développement central. Ces travaux relèvent de la littérature en sciences économiques, mais se situent parfois à la frontière d'autres disciplines, la sociologie ou la géographie notamment. L'objectif de cette revue de littérature est premièrement de recenser les différents types de travaux et d'approches ayant trait non seulement à l'étude des impacts de la recherche publique sur l'économie, les territoires, mais également à l'organisation de l'activité de recherche, à son imbrication dans les systèmes territoriaux à différentes échelles, et ses liens avec l'innovation et les activités privées, en particulier les entreprises. Et deuxièmement, d'en dégager les éléments-clés, afin de construire une grille d'analyse complète des effets économiques des infrastructures de recherche permettant d'appréhender ces effets à la fois de manière générale et territorialisée. A ce stade, les activités de recherche sont considérées indépendamment de leurs caractéristiques thématiques ou disciplinaires : aucune focalisation spécifique n'est faite sur les sciences de la mer, afin de ne pas réduire artificiellement le champs des travaux mobilisables. De même, nous n'établissons pas de distinction entre les activités de recherche considérées sur la base de leur qualité, partant du principe que l'impact économique local d'un centre de recherche, d'une université, et son niveau d'excellence scientifique sont deux réalités bien distinctes. Nous pouvons formuler d'ailleurs l'hypothèse qu'un haut niveau d'excellence scientifique ne garantit pas un haut niveau d'impact local, mais non la vérifier pour l'instant.

Nous faisons le choix de restituer les approches propres à chaque auteur, bien que des similitudes assez fortes apparaissent rapidement entre les principaux travaux.

Soulignons que le lien entre l'infrastructure de recherche⁸ et le PIB local est complexe : pour l'appréhender, il ne suffit pas d'appliquer une grille d'analyse qui pourrait convenir à d'autres activités économiques, comme une industrie spécifique par exemple ; mais bien de prendre en compte toutes les spécificités de cet acteur et l'ensemble des liens qui peuvent unir l'infrastructure de recherche aux autres acteurs, qu'ils soient locaux ou non. C'est l'enjeu de ce premier chapitre, qui s'articule en quatre sections, suivant une progression générale allant de la définition des infrastructures et activités de recherche jusqu'à l'exploration de la place de ces dernières dans les processus d'innovation et de leur

⁸ La notion « d'infrastructure de recherche » ou « infrastructure de la connaissance » comprend les institutions et organismes de recherche scientifique et de formation recherche, ainsi que les ressources humaines qui y sont liées.

intégration dans la dimension spatiale, avec notamment la proposition de la notion de « système local de recherche ».

La première section permet de définir l'objet de recherche : les infrastructures de recherche ou de la connaissance ; de proposer une réflexion sur la nature de la recherche à considérer ; et enfin d'apporter des éléments de contexte généraux concernant la place de ces infrastructures dans les systèmes économiques à différentes échelles. Les trois sections suivantes permettent de détailler cette place et ce rôle de la recherche dans les systèmes économiques à différentes échelles. Dans la deuxième section, un premier type de travaux est mobilisé : les études d'impacts portant sur des universités. Un certain nombre d'études de cas sont présentées, de différentes zones géographiques. L'échelle spatiale retenue dans ces études est le plus souvent soit régionale, soit celle de l'agglomération. La troisième section propose un retour sur des cadres conceptuels dont l'objectif est de décrire les relations entre science, entreprises et gouvernement/puissance publique, notamment le modèle dit de la Triple Hélice. Enfin, dans la quatrième section, les travaux relatifs au lien entre innovation et territoire et aux concentrations spatiales sont étudiés, depuis les concentrations centrées sur les entreprises et la production de biens et services jusqu'aux concentrations plus scientifiques. Ces travaux amènent en particulier à s'interroger sur la pertinence de la notion de « système local de recherche » pour appréhender certaines concentrations scientifiques.

Les principaux éléments que nous retenons de cette revue de littérature ne sont pas repris dans des conclusions de sections intermédiaires, mais sont réunis dans une synthèse globale à la fin de ce premier chapitre.

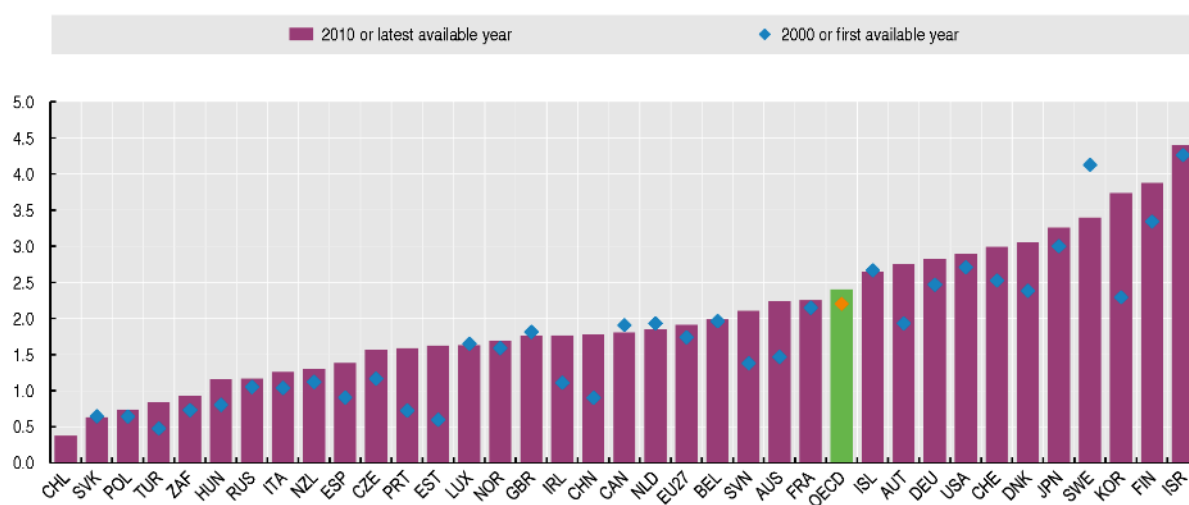
Section 1. Les infrastructures de la connaissance : définition et insertion dans l'économie et sur les territoires

Les activités de recherche scientifiques ne constituent pas dans la réalité un ensemble homogène, elles sont le fait d'acteurs différents, dépendant d'institutions différentes. Leur finalité varie également selon les acteurs considérés. L'objectif de cette première section est donc de définir les infrastructures de recherche ou de la connaissance, de considérer différents types d'activités de recherche, et la façon dont celles-ci s'insèrent dans la dimension économique et territoriale, de manière générale et contextualisée pour cette première étape de notre revue de littérature.

1.1. Les infrastructures de la connaissance en France

En France, la DIRD (Dépense Intérieure de Recherche et Développement) représentait 2,24% du Produit Intérieur Brut en 2013, pour un montant total de 47 480 millions d'euros (Insee, 2016, PIB en base 2010). Cette dépense correspond aux travaux de recherche et développement (R&D) exécutés sur le territoire national quelle que soit l'origine des fonds. Au plan mondial, alors que la part de la DIRD dans le PIB augmente fortement dans certains pays de l'OCDE depuis 2000 (en Corée du Sud ou au Danemark par exemple), la DIRD française stagne et passe de la 9^{ème} position mondiale en 2000 à la 12^{ème} position en 2011 (OCDE, 2013, cf. figure 1).

Fig. 1. Dépense Intérieure de Recherche et Développement en pourcentage du PIB, OCDE



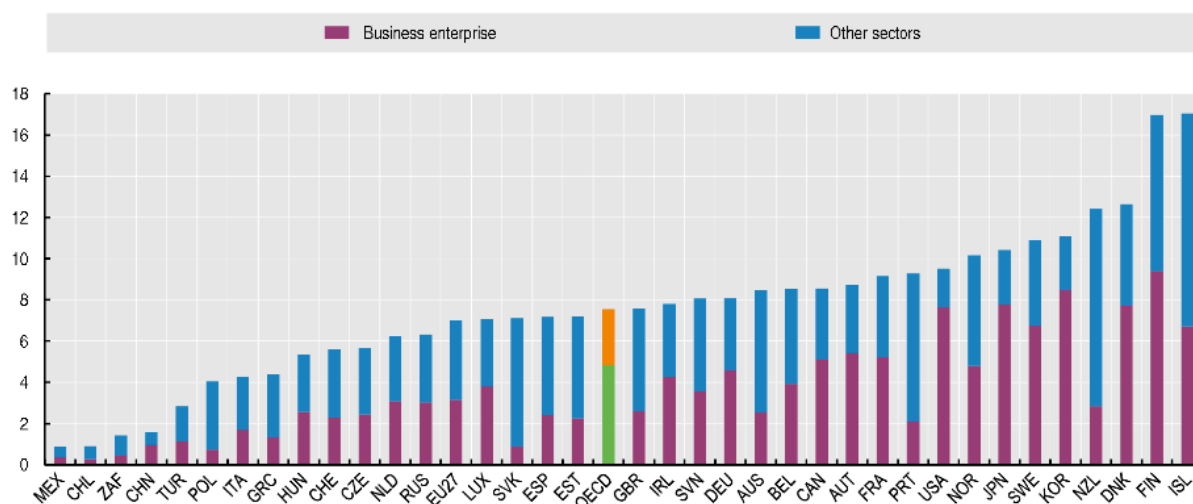
Source : OCDE, 2013, *Gross domestic spending on R&D*⁹

⁹ Les sources sont précisées systématiquement pour les figures et tableaux présentés, sauf dans le cas des élaborations personnelles de l'auteur de la thèse.

Cette dépense en recherche-développement est exécutée par les entreprises à hauteur de 64,7%, le reste étant le fait d'administrations et d'institutions dépendant totalement ou en partie de fonds publics : établissements publics et services ministériels (37%), enseignement supérieur (dont le CNRS) (59%), et institutions sans but lucratif (4%)¹⁰. Si l'on considère plus spécifiquement la part de cette DIRD publique dans le PIB français, l'on observe également une stagnation après une augmentation dans les années 2000. Sur la décennie 2000-2012, cette évolution place le pays en 20^{ème} position mondiale (OCDE, 2013), assez loin derrière la Suède et le Danemark, qui occupent les premières places.

Concernant les emplois rattachés à ces activités de R&D, la France comptait en 2013 266 000 chercheurs en Equivalent Temps Plein (ETP)¹¹, pour 418 100 personnes mobilisées au total (en comptant l'ensemble des personnels de soutien à la recherche). Ces effectifs en chercheurs placent le pays au 8^{ème} rang mondial, les premières places étant occupées par la Chine (1 484 000 chercheurs), les Etats-Unis (1 265 000 chercheurs) et le Japon (660 000 chercheurs). A l'échelle de l'Union européenne, la France occupe la troisième position, derrière l'Allemagne (354 000 chercheurs) et le Royaume-Uni (268 000).

Fig. 2. Effectifs en chercheurs pour 1000 actifs, OCDE



Source : OCDE, 2013, Researchers per thousand employed, full-time equivalent

¹⁰ Chiffres Insee, 2016, Financement de la dépense nationale et exécution de la dépense intérieure de R&D en 2013.

¹¹ Chiffres de la Direction générale de l'enseignement supérieur et de la recherche et de la Direction générale de la recherche et de l'innovation, rapport « L'état de l'emploi scientifique en France », 2016. Même source pour les autres chiffres donnés dans ce paragraphe. Le comptage en équivalent temps plein permet par exemple de ne retenir que la part de l'activité des enseignants-chercheurs liée à la recherche. En raisonnant en personnes physiques, le nombre total de chercheurs en France en 2013 s'élève à 366 300 (Insee, 2016).

Notons que si ces effectifs sont rapportés au nombre d'actifs (*cf.* figure 2), la position française demeure sensiblement identique (11^{ème} position mondiale avec 9,3 chercheurs pour mille actifs en 2013). En termes d'évolution, l'on observe une progression de 55 % depuis 2000, ce qui représente un taux de croissance annuel moyen de 3,4%, soit une croissance identique à la moyenne de l'Union Européenne sur la même période. Cette progression est moins forte que celles de la Turquie (10,9% de croissance annuelle moyenne sur la période), la Corée du Sud (8,7%), la Chine (6%) ou l'Argentine (5,3%), mais plus forte que celles de l'Allemagne (2,5%), des Etats-Unis (2,0%) et du Japon (0,2%). Concernant la répartition public/privé de cette ressource humaine, dans le cas de la France, 60% des chercheurs (comme par ailleurs du nombre total de personnes mobilisées par l'activité de R&D)¹² sont en emploi dans des entreprises ; soit une répartition qui correspond à la moyenne observée dans les pays de l'OCDE, qui était d'environ 63% en 2013 (OCDE, 2013).

Dans le cadre de notre travail, nous nous intéressons davantage à ce que l'on peut définir, au sens large, comme les « infrastructures de la connaissance », soit ici principalement des institutions qui mènent cette recherche dépendant totalement ou en partie de fonds publics, une recherche que l'on peut qualifier de « scientifique » afin d'établir la distinction avec les activités de recherche-développement privées.

Les infrastructures de la connaissance regroupent non seulement les universités, mais également les autres institutions de formation-recherche (les grandes écoles, les écoles d'ingénieurs...), auxquelles s'ajoutent les centres de recherche nationaux (CNRS, INRA, etc.) ou de dimension plus locale (le CEVA de Pleubian en Bretagne par exemple).

Sur le plan géographique, le maillage territorial français de ces infrastructures scientifiques, et notamment universitaires, révèle que celles-ci sont pour l'essentiel concentrées dans les grandes villes, mais selon une répartition inégale, tributaire de facteurs démographiques, socioculturels et institutionnels (Ferréol, 2010). C'est vrai largement dans notre cas d'étude, bien que certaines infrastructures de recherche en sciences de la mer comme les stations biologiques sont implantées dans de petites villes proche de la mer. C'est le cas par exemple des trois stations de l'Université UPMC (Université Pierre et Marie Curie, Paris), qui sont localisées à Roscoff (Bretagne), Banyuls sur Mer (Languedoc Roussillon) et Villefranche sur Mer (Provence Alpes Côte d'Azur).

¹² Ce rapport était inversé jusqu'en 2001 (les chercheurs en entreprises étaient minoritaires). Chiffres de la Direction générale de l'enseignement supérieur et de la recherche et de la Direction générale de la recherche et de l'innovation, rapport « L'état de l'emploi scientifique en France », 2016.

Sur le plan historique, la fresque de la constitution des centres académiques français réalisée par M. Grossetti (2010) constitue une synthèse intéressante. Il identifie quatre grandes étapes.

La première étape est celle de la naissance des centres académiques (universités, grandes écoles notamment), de 1808 à 1870. Leur implantation relève alors clairement de la politique d'aménagement du territoire.

La deuxième étape, à partir des réformes universitaires de 1876-1897, se traduit par la sélection de quelques centres pour en faire de « grandes universités ». D'autre part, la possibilité offerte aux universités de solliciter des financements extérieurs entraîne notamment la création des instituts techniques des facultés des Sciences, à la dimension plus technique, plus appliquée.

La troisième étape, correspondant à l'après guerre, est celle des « sciences de l'Ingénieur » : les pôles de sciences appliquées se renforcent. De nouvelles institutions apparaissent, parfois implantées sur des sites où préexistait une spécialité, parfois créées *ex-nihilo*, selon des choix d'aménagement politiques, à l'instar du Centre national d'études des télécommunications à Lannion en Bretagne.

Enfin, la quatrième étape, depuis 1982, voit certaines collectivités territoriales organiser la constitution de nouveaux sites universitaires, selon une logique qui s'apparente à celle des *clusters*.

Outre ces éléments géographiques et historiques, dans cette présentation succincte, notons une évolution observable en ce qui concerne l'évaluation de ces infrastructures scientifiques : une place de plus en plus grande semble être accordée, dans cette évaluation, à l'inscription des institutions de recherche dans le paysage économique, notamment au travers d'indicateurs concernant l'insertion des personnes formées, ou encore la valorisation et les transferts de la connaissances scientifique (HCERES¹³, 2014).

1.2. Recherche académique, recherche fondamentale, recherche appliquée

Ainsi que nous venons de l'évoquer, parmi les institutions de recherche bénéficiant de fonds publics, les universités et les centres de recherche (d'échelles variables) forment un noyau dur : ce sont les acteurs principaux d'une recherche scientifique que l'on peut qualifier,

¹³ Le Haut Conseil de l'Évaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur (HCERES), qui a succédé en 2006 à l'Agence d'Évaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur, est une autorité administrative indépendante. Il conduit l'évaluation de l'enseignement supérieur et de la recherche publique en France. L'une des missions assignées à l'HCERES est de s'assurer de la valorisation des activités de diffusion de la culture scientifique, technique et industrielle dans la carrière des personnels de l'enseignement supérieur et de la recherche (HCERES, 2014).

dans une large mesure, d'« académique »¹⁴. Cette recherche académique est facilement assimilée à la recherche dite fondamentale : mais si la recherche fondamentale correspond à une large part de la recherche menée par les acteurs académiques, ces derniers peuvent aussi parfois mener des travaux correspondant à une recherche qualifiée d'appliquée. Dans le manuel de Frascati (2002), qui constitue une référence dans la classification des sciences, une définition de trois différents types de recherches est proposée : la recherche fondamentale, la recherche appliquée et le développement expérimental. *« La recherche fondamentale consiste en des travaux expérimentaux ou théoriques entrepris principalement en vue d'acquérir de nouvelles connaissances sur les fondements des phénomènes et des faits observables, sans envisager une application ou une utilisation particulière. La recherche appliquée consiste également en des travaux originaux entrepris en vue d'acquérir des connaissances nouvelles. Cependant, elle est surtout dirigée vers un but ou un objectif pratique déterminé. Le développement expérimental consiste en des travaux systématiques fondés sur des connaissances existantes obtenues par la recherche et/ou l'expérience pratique, en vue de lancer la fabrication de nouveaux matériaux, produits ou dispositifs, d'établir de nouveaux procédés, systèmes et services ou d'améliorer considérablement ceux qui existent déjà. »* (Frascati, OCDE, 2002, 6^{ème} révision, p.34). D'autres auteurs se bornent à une distinction entre recherche fondamentale et recherche appliquée (Bimbot et Martelly, 2009)¹⁵. La frontière entre les deux est parfois difficile à déterminer dans la pratique de l'activité de recherche notamment pour deux raisons :

- la première, dépendante directement de la nature de la science concernée : certaines sciences sont davantage « applicables », l'on pense par exemple à toutes les sciences physiques, et conduisent plus facilement à la conception d'un produit ou d'un service, marchand ou non ; alors que d'autres, comme les sciences humaines ne débouchent pas généralement sur des artefacts. Ajoutons que, dans les sciences plus « applicables », pour certains travaux et projets, il est souvent délicat de faire le départ entre recherche fondamentale et recherche appliquée.
- la seconde raison est plus conjoncturelle (bien que ce caractère conjoncturel soit discutable) : l'évolution vers une connexion de plus en plus forte entre la science et la

¹⁴ Nous employons le terme dans une acception large, c'est-à-dire non limitée à la recherche universitaire.

¹⁵ Bimbot et Martelly, 2009 : « La recherche fondamentale a pour principal objectif la compréhension des phénomènes naturels, la mise en place de théories ou de modèles explicatifs. [...] De son côté, la recherche appliquée se concentre sur la mise au point de nouveaux objets (logiciels, vaccins, médicaments...) ou sur l'amélioration de techniques existantes, comme la téléphonie mobile. Si une telle activité aboutit souvent à des progrès significatifs, c'est pratiquement toujours la recherche fondamentale qui est à l'origine des découvertes réellement innovantes ou des sauts qualitatifs dans les performances techniques. »

société au sens large. Cette évolution se traduit pas exemple par l'accent mis, dans l'évaluation de la recherche publique, sur la valorisation et les transferts technologiques, sur les liens avec la société civile, la participation des scientifiques à des manifestations, événements...

La distinction entre recherche fondamentale et appliquée trouve un écho dans la distinction entre science et technique. Or l'impact de la science sur l'économie – la question centrale de notre étude – passe en grande partie par la dimension des techniques, les connaissances purement fondamentales étant par nature moins transférables. Il est raisonnable de distinguer, dans la théorie, les sciences comme étant le fait d'acteurs académiques, tandis que les techniques sont développées dans les milieux de l'entreprise, par les ingénieurs notamment. Mais là encore la frontière peut être très floue selon les domaines. Pendant longtemps, les sciences et les techniques sont apparues relativement indépendantes : la science académique ne déterminait pas l'apparition de nouvelles techniques, celles-ci se faisant jour dans la pratique, par « *un processus empirique d'ajustement progressif, prenant éventuellement pour base des savoirs scientifiques acquis de longue date et largement diffusés* » (Grossetti, 1995). Aujourd'hui, cette indépendance est remise en question, du fait là encore des processus existant d'échange entre scientifiques et entreprises, formalisés ou non. Citons simplement l'exemple des projets collaboratifs, qui permettent un rapprochement et une convergence à la fois thématique, chronologique, économique et en termes de finalité entre les deux « mondes ».

Dans un souci de clarification, l'une des solutions est de qualifier la nature de la recherche menée en fonction de l'organisme ou l'institution de tutelle, et de considérer en particulier la nature des financements qui permettent cette recherche, et son potentiel lien avec le marché : solution aisée pour ce qui concerne les universités, beaucoup moins quand on évoque des centres de recherche publics sur des thématiques ciblées.

Cependant, par rapport à la question qui nous mobilise, les enjeux économiques de la recherche scientifique, cette distinction appliqué / fondamentale n'est pas cruciale : ce qui compte bien davantage est de pouvoir identifier, sur un même périmètre, les acteurs de cette recherche qui contribuent à une même thématique, et constituent un « pôle » de recherche de qualité.

Dans notre travail, nous avons choisi d'identifier ces acteurs par l'*output*, c'est-à-dire par leur production et les caractéristiques de cette production, à savoir répertoriée, publiée voire accessible dans les bases de données bibliographiques. Ce choix permet non seulement d'identifier et de décrire un ensemble homogène d'acteurs que l'on peut qualifier de « pôle de

recherche académique », mais surtout de mobiliser des outils et des méthodes ayant trait à l'évaluation de la recherche, quantitativement et qualitativement. Dans notre étude, ces outils et méthodes se sont révélés être parmi les seuls réellement satisfaisants pour appréhender de manière comparée des systèmes de recherche territoriaux, du fait de l'homogénéité des bases de données à l'échelle internationale. Nous reviendrons sur ces méthodes dans le chapitre 2 : nous présenterons une étude comparée de la production scientifique de quelques 140 territoires à l'échelle mondiale.

Dans la suite de ce travail, et afin d'éviter toute ambiguïté, nous entendons par « infrastructures de recherche », « infrastructures de la connaissance », « acteurs scientifiques », « acteurs académiques », « centres académiques », « centres de recherche », l'ensemble formé par les universités, écoles, organismes de recherche, et les chercheurs en dépendant, qui appartiennent à ce large cercle de la recherche publique, universitaire ou menée par des organismes de recherche régionaux ou nationaux, dont la production est en partie répertoriée dans les bases de données bibliographiques nationales et internationales de type Web of Science. De même, les termes « recherche académique » et « recherche scientifique » sont employés ici dans une acception large pour désigner l'activité de recherche menée par ces acteurs au sein de ces infrastructures¹⁶.

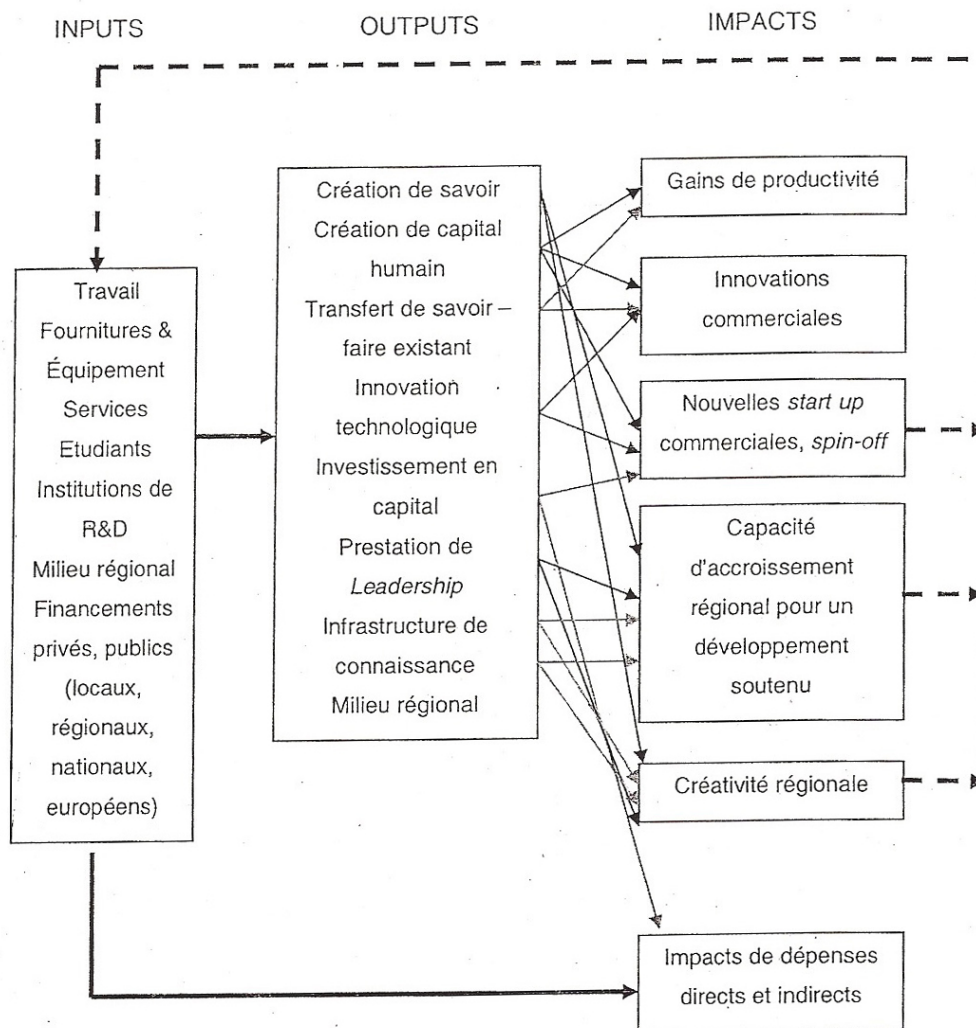
1.3. L'intégration des infrastructures de la connaissance dans le système économique

H. Goldstein (1995) a proposé une schématisation de l'intégration des infrastructures de recherche-développement dans le système économique. Son approche, très large, peut être complétée et enrichie, mais elle permet d'identifier la plupart des différents « inputs » et « outputs » de ces infrastructures, et également leurs impacts économiques attendus.

La représentation ci-après (figure 3) reprend l'apport de Goldstein.

¹⁶ Il est possible de défendre une vision plus réduite du caractère académique de la recherche. Le choix d'une définition large de ce caractère académique s'explique ici par la nature des acteurs concernés par le sujet, qui ne sont pas exclusivement des universités ou instituts d'enseignement-recherche.

Fig. 3. Outputs de la R&D publique et impacts attendus



Source : d'après Goldstein et al., 1995

Parmi les *inputs* et les *outputs* identifiés, notons plusieurs types. Certains font référence au fonctionnement de l'activité de recherche (on y retrouve la main d'œuvre, les fournitures, les équipements, les infrastructures, et les financements). D'autres ont trait à la fonction spécifique de ces institutions, celle de formation-recherche : étudiants, création de savoir et de capital humain, transferts de savoir-faire, innovation technologique...

L'on retrouve cette distinction dans les impacts attendus. Certains impacts sont des effets « mécaniques », qui ne sont pas propres à l'activité de recherche, mais communs à toutes les activités économiques : ce sont les « impacts de dépenses, directs et indirects ». Et d'autres sont des impacts spécifiques du fait du caractère particulier de l'activité de

recherche¹⁷ : ce sont tous les effets d'entraînement sur l'économie locale, voire au-delà, car ces effets ne sont pas circonscrits aux frontières du territoire local : gains de productivité, innovations, essaimages et start-up, etc.

Il importe donc de prendre en compte cette distinction, afin d'élaborer une grille d'analyse qui corresponde à l'ensemble des effets économiques de l'activité de recherche. Nous y reviendrons au cours de ce premier chapitre.

Parallèlement, il faut également prendre en considération l'évolution des systèmes économiques, en particulier l'évolution récente des dernières décennies afin de replacer les infrastructures de recherche dans un contexte plus large.

Dès le début des années 1960, F. Machlup¹⁸, partant du constat que les activités liées à l'information, aux savoirs, aux connaissances¹⁹ jouent un rôle de plus en plus important dans les processus de croissance des économies nationales, a posé les bases de ce qui sera appelé par la suite l'économie de la connaissance ou l'économie du savoir (*knowledge-based economy*). Ce concept de *knowledge-based economy* a été développé et enrichi par plusieurs auteurs : Lundvall *et al.* (1992, 1996, 2004), Abramovitz et David (1996), Dunning *et al.* (2002), Leydesdorff et Meyer (2006). Dans ces développements, l'importance du facteur humain est soulignée, et de nouvelles notions apparaissent, telles celle de « caractéristiques sectorielles de la connaissance » ou encore de « trajectoires technologiques » (Cooke et Leydesdorff, 2006). Foray (2009) précise que « *l'économie fondée sur la connaissance correspond essentiellement, dans chaque pays, au secteur d'activités de production et de service fondées sur des activités intensives en connaissance.* » Il cite par exemple les secteurs de la pharmacie et de l'instrumentation médicale, des technologies de l'information et de la communication, de l'aéronautique, des nouveaux matériaux, mais il précise que d'autres secteurs, plus traditionnels, se transforment également et deviennent eux aussi plus intensifs en connaissance. Parallèlement au concept *knowledge-based economy*, plusieurs autres concepts sont développés afin de prendre en compte l'imbrication des connaissances et des savoirs dans les systèmes productifs et territoriaux : les concepts de « haute technologie », de « système national d'innovation », d'« économie de l'information », de « société de

¹⁷ Cette spécificité réside en particulier dans la « production » de cette activité : des connaissances et du capital humain.

¹⁸ F. Machlup, « The Production and Distribution of Knowledge in the United States », 1962.

¹⁹ Il tente d'estimer, dans le cas des USA, la valeur et le nombre d'emplois de « l'industrie de l'information », c'est-à-dire de toutes les activités, publiques ou privées, qui produisent et distribuent de l'information (recherche-développement, moyens de communications, éducation...).

l'information », ou encore de « nouvelle économie » (Godin, 2005), ou d'« économie moderne » (Baumont et Guillaïn, 2013).

Certains distinguent l'économie de la connaissance de l'économie traditionnelle, mais il nous semble plus juste de la définir non pas comme une forme particulière de modèle économique, mais davantage comme une nouvelle étape dans l'histoire économique, qui s'est accélérée avec le développement des techniques de communication au cours des deux décennies passées. Mais, outre ces considérations conceptuelles, il importe surtout de chercher à comprendre qui produit les savoirs, comment ils se diffusent et comment fonctionnent ce qui a été appelé les « réseaux de la connaissance » (OECD, 1996).

Concernant la dimension territoriale, cet avènement d'une économie de la connaissance se traduit par une modification progressive du rapport de l'économie au territoire, à la spatialité. En effet, les connaissances ont la particularité d'être des ressources liées essentiellement au facteur humain, au capital humain (les diplômés, personnels hautement qualifiés, les chercheurs publics ou privés, etc.). Or le capital humain est, en grande partie, mobile et fluide, et cherche à se concentrer, s'agglomérer pour bénéficier d'externalités positives (Foray, 2009). La concurrence territoriale ne repose dès lors plus seulement sur les dotations naturelles, mais davantage sur la capacité des territoires à attirer et à conserver ce capital humain. Dans ce contexte, la recherche académique locale peut contribuer à une éventuelle « spécialisation » du territoire, pour reprendre la terminologie ricardienne, mais une spécialisation d'une nouvelle nature. « L'avantage », en terme de compétitivité, est alors construit plus que subit (Kitagawa, 2005). Il dépend en grande partie de la volonté et de l'implication des acteurs locaux. Ce sont leurs décisions, leurs échanges et les politiques mises en œuvres qui permettront, ou non, de construire et renforcer cet avantage.

En conclusion, il est possible de faire le lien entre cette évolution marquée, celle du système économique dans son ensemble, et la place de plus en plus importante accordée aux infrastructures de recherche dans les politiques de développement économique à toutes les échelles. En effet, quand les savoirs deviennent « la ressource la plus importante dans une économie moderne » (Lundvall, 1992), l'activité de recherche scientifique, devient, en tant que l'un des principaux acteurs « producteur » de connaissance, un élément de compétitivité nationale, mais également régionale et locale. Ceci est particulièrement rendu visible par les efforts déployés par les états, les régions, les villes pour renforcer leurs « pôles d'excellence scientifique », pour attirer les meilleurs chercheurs, ou encore pour communiquer sur leur

potentiel de R&D et leurs spécialisations dans les secteurs de haute technologie, à forte intensité en connaissances. Il est dès lors naturel de s'interroger sur le rôle réel que cet acteur scientifique peut jouer dans la dynamique de croissance, à l'échelle macroéconomique, mais également à l'échelle régionale ou plus locale : c'est l'objectif des sections qui suivent.

Section 2. Les impacts des universités sur l'économie locale : études de cas et formalisation

Parallèlement à ces considérations plus contextuelles, un autre type de travaux a retenu notre attention, travaux qui se caractérisent par l'application à l'activité de recherche de grilles d'analyse semblables à celles employées pour des secteurs d'activités économiques classiques. La recherche est alors appréhendée en tant que secteur d'activité « élargi »²⁰ au travers de ses flux, dépenses, auquel est ajouté un effet plus spécifique dû à la particularité de ses missions (formation et recherche).

Ces études ont dans la plupart des cas comme objectif de fournir une aide aux décideurs politiques à différents échelons dans la prise de décision concernant les investissements publics ou politiques de soutien à la recherche ou l'enseignement supérieur. Cet objectif est d'autant plus compréhensible que l'activité de recherche, au premier abord, peut sembler présenter un bilan « coût – bénéfice » assez défavorable au territoire, les effets de la présence d'une telle activité étant souvent mal identifiés à l'échelle locale. Il en résulte une volonté de démontrer l'importance des retombées économiques de ces activités²¹, ou du moins d'éclairer, sur les effets réels de cette présence sur l'économie locale. Nous avons recensé plusieurs de ces études, elles nous permettent de mettre en évidence des méthodes et une structuration intéressante de ces effets attendus localement.

Cependant, si de telles démarches ont été appliquées à de nombreux secteurs d'activités (en particulier l'industrie), elles l'ont été plus rarement en ce qui concerne les activités de recherche scientifique dans leur ensemble. Les cas étudiés sont le plus souvent des universités ou des ensembles d'universités, incluant les laboratoires de recherches qui y sont rattachés, bien que parfois ces derniers aient plusieurs tutelles. A notre connaissance cette démarche n'a pas été appliquée à un système territorial de recherche dans son ensemble,

²⁰ On y ajoute principalement sa mission de formation.

²¹ Retombées ou impacts économiques au sens large, tel que définis par Watson : soit un apport de nouveaux revenus dans la région, qui autrement n'auraient pas été apportés ; soit le maintien de revenus dans la région qui autrement auraient été perdus. Les impacts économiques sont alors définis comme la variation nette de la base économique d'une région qui peut être attribuée à l'entité en question, et qui autrement ne serait pas observée (Watson *et al.*, 2007).

ni à un pôle de recherche thématique comme celui de notre cas d'étude (les sciences de la mer).

La présentation de ces travaux sur des universités est organisée sur une base géographique : les cas français, plus rares, sont abordés en premier lieu, avant ceux concernant l'Amérique du Nord puis le Royaume Uni, beaucoup plus nombreux et divers²². Enfin, des travaux plus transversaux sur certains aspects de la relation entre université et activité économique sont explorés. Pour les résultats exhaustifs, nous renvoyons aux publications et rapports concernant ces études, leurs références sont citées en note dans les paragraphes concernés.

2.1. Cas d'études de territoires français

En 1999, M. Basle et J. L. Le Boulch publient la synthèse de leurs travaux sur l'impact économique de l'enseignement supérieur et de la recherche publique sur l'agglomération de Rennes (France)²³. Ils s'appuient notamment sur la théorie de la base économique²⁴, et s'en inspirent pour distinguer différents types d'impacts sur l'emploi local : impact direct tout d'abord, soient les emplois dans le secteur de l'enseignement et de la recherche publique, dont le financement est assuré par des ressources extérieures au territoire (« ressources étatiques nationales ») ; puis impact indirect dans un deuxième temps, soient les emplois financés par les dépenses de consommations intermédiaires et d'investissement du secteur initial ; et enfin impact induit par les dépenses « courantes »²⁵ des personnes bénéficiant des ressources des deux types d'emplois précédant. Ils y ajoutent un impact réel mais difficilement mesurable sur les secteurs technologiques locaux, en estimant que la présence d'un pôle de recherche et d'enseignement supérieur permet « le développement d'activités de haute technologie dont la localisation à proximité de la recherche constitue un avantage compétitif important » (Basle & Le Boulch, 1999).

Le principal résultat de l'étude est la mise en évidence du poids important de ce secteur « enseignement – recherche publique » dans l'économie locale. Pour l'année de

²² Au vu de la profusion d'études disponibles, une sélection a été réalisée, et certaines sont citées sans plus de développements.

²³ « L'impact économique de l'enseignement supérieur et de la recherche publique sur l'agglomération de Rennes », M. Basle et J. L. Le Boulch, 1999

²⁴ Nous mobilisons la théorie de la base économique dans le chapitre 3 pour notre cas d'étude. Cette théorie stipule que la capacité d'un territoire à exporter des productions locales est l'une des sources principales de création d'emploi et de développement (Hoyt, 1954, North, 1955, Tiebout, 1956).

²⁵ Dans les commerces, les loisirs, la santé, les banques, les services administratifs...

référence 1995, l'impact total estimé de ce secteur en local est de 19 130 emplois. Notons quelques autres résultats intéressants :

- Dans le seul secteur « enseignement supérieur, l'on observe un ratio d'un emploi direct pour 9 étudiants. Ce ratio s'élève à un emploi pour 3,7 étudiants quand sont pris en compte également les emplois indirects et induits.
- Concernant les emplois induits dans les services marchands, l'on observe un ratio de 35 emplois pour 1000 étudiants. Les auteurs soulignent les résultats proches obtenus par F. Orivel, dans une étude sur l'Université de Bourgogne (France) : 30 emplois pour 1000 étudiants dans les services.

Cependant, ces résultats portent essentiellement sur des effets multiplicateurs et de court terme. Les effets de plus long terme sur la productivité locale, le rayonnement au-delà des frontières du territoire notamment en termes d'attractivité globale demeurent en questionnement.

En 2001, L. Gagnol et J. Héraud publient une synthèse semblable dans laquelle ils analysent l'impact économique régional du pôle universitaire de Strasbourg (France)²⁶. Ils distinguent d'entrée deux grandes fonctions de l'université : celle de « consommateur, employeur et localisateur de dépenses » ; et celle « d'agent économique local qui pourvoit à l'amélioration du « capital humain », à l'attraction et à la création d'entreprises via les transferts de compétences » (Gagnol & Héraud, 2001). L'on retrouve dans des termes proches les effets étudiés par Basle et Le Boulch : les emplois directs du secteur enseignement – recherche, les dépenses de fonctionnement et d'investissement du secteur, les dépenses induites par les personnes bénéficiant des revenus issus directement ou indirectement de ce secteur, mais également cet effet spécifique sur le capital humain local et l'attractivité du territoire pour les entreprises à haute valeur ajoutée ou à fort contenu technologique²⁷.

Remarquons à ce stade que les termes « direct », « indirect » et « induit » ne sont pas toujours dans ces travaux utilisés pour désigner un type d'effet spécifique, mais apparaissent sous le sens propre que leur donne l'auteur, qui diffère parfois d'un auteur à l'autre. Ainsi Gagnol et Héraud regroupent sous le terme « direct » les effets de multiplicateur (salaires et dépenses diverses des établissements de formation-recherche) tandis qu'ils entendent le plus souvent par « indirect » l'effet de la présence de ces établissements sur le tissu local

26 « Impact économique régional d'un pôle universitaire : application au cas Strasbourgeois », L. Gagnol et J. A. Héraud, 2001

27 Les auteurs parlent à ce sujet de « formation de la main d'œuvre », et de « synergies de recherche et de développement avec les entreprises régionales » rendues visibles par des transferts de compétences et des choix de localisation d'entreprises.

d'entreprises de haute technologie. Afin d'éviter toute confusion, il nous semble préférable de préciser à chaque fois exhaustivement de quel type d'impact il s'agit plutôt que de s'attacher à ces termes²⁸.

Gagnol et Héraud n'ont pas recours à la théorie de la base : ils expliquent que le calcul d'un multiplicateur ne leur semble pas réaliste dans le cas étudié. Ils procèdent donc par agrégations à partir des données comptables des universités et des données régionales sur l'emploi, le revenu, la population étudiante, ainsi que par enquête. Les enquêtes servent notamment à estimer l'effet de la présence étudiante sur les commerces et services en local ; et l'effet d'attractivité/entraînement sur les entreprises locales.

Les résultats obtenus sont du même ordre de grandeur que ceux obtenus dans l'étude précédemment citée, soient 5000 emplois directs dans les universités, 300 « équivalents-emplois » générés par les consommations intermédiaires des universités, 6000 emplois générés par les dépenses des personnels de ces universités et des étudiants. Cet effet lié aux dépenses étudiantes doit d'ailleurs selon les auteurs être tempéré dans le cas strasbourgeois, il est moins important que celui obtenu dans l'étude du pôle rennais.

Concernant l'effet d'attractivité/entraînement sur les entreprises locales, les auteurs n'ont pas procédé comme Basle et Le Boulch. Alors que ces derniers estiment cet effet à partir du nombre d'entreprises créées sur le technopôle rennais Rennes Atalante et des emplois de services aux entreprises liés à celles-ci, auxquels ils ont ajoutés les emplois indirect et induit au sens « dépenses en consommations intermédiaires » et « dépenses des salaires distribués » ; Gagnol et Héraud réalisent une double enquête. Leur objectif est moins de rechercher l'exhaustivité quantitative que de comprendre le lien entre le pôle universitaire et les entreprises locales : 400 entretiens téléphoniques ont été réalisés auprès d'entreprises, puis 20 entretiens complémentaires plus qualitatifs. Les principaux résultats, tels que définis par les auteurs eux-mêmes : « La qualité des enseignements est très largement reconnue ; la question de l'adaptation des enseignements aux besoins suscite à la fois le nombre le plus élevé de réponses (74% d'opinions exprimées) et de réponses négatives (l'adaptation est jugée

²⁸ Dans la littérature anglo-saxonne, le sens observé le plus souvent concerne uniquement des effets de type « multiplicateur », avec quelques variantes selon les auteurs :

- Effets directs : emplois directs de l'institution (salariés), et parfois dépenses chez les fournisseurs de l'institution.
- Effets indirects : dépenses chez les fournisseurs de premiers rang, puis parfois chez les fournisseurs successifs.
- Effet induit : porte sur la demande finale des ménages, se traduit par une augmentation de cette demande due aux dépenses de consommation locales (propension moyenne à consommer localement) des salaires des emplois liés aux deux autres types d'effets (emplois directs de l'institution et emplois chez les fournisseurs des différents rangs).

mauvaise à 21%) ; la question du dynamisme de la recherche est, elle, dans un cas de figure symétrique, avec peu d'opinions exprimées (40%) mais un très fort taux de satisfaction (71%). » D'autre part, le lien qui semble être le plus fort, et qui donc garantit la plus grande partie de l'ancrage local de la recherche, est le lien concernant la « main d'œuvre » : embauche de personnes formées à l'université ou stages en cours d'études.

Les conclusions générales des auteurs corroborent celles de l'étude du cas rennais : l'impact le plus important en termes quantitatifs est de court terme : c'est l'effet des dépenses du personnel et des étudiants. Mais la question des effets de plus longs termes, affectant la structure même de l'économie locale, ainsi que la trajectoire du territoire, reste, là encore, en suspens.

En 2003, K. Bouabdallah et J. A. Rochette publient leurs travaux sur l'Université Jean Monnet de Saint Etienne (France)²⁹. Les autres universités locales ne sont pas incluses dans l'analyse, mais les structures en lien avec cette université le sont (INSERM, CNRS, CLOUS et mutuelles étudiantes). L'on retrouve les deux grands types d'impacts identifiés dans les travaux précédents : effet sur les dépenses et effet de formation – attractivité. Les résultats et les méthodes employées sont cependant moins exhaustifs que dans les cas rennais et strasbourgeois.

En 2004, M. Mille produit les résultats de ses travaux à partir du cas de l'Université du Littoral (Nord-Pas-de-Calais, France). Elle rappelle les effets de « dépenses » des universités sur l'économie locale, mais s'arrête davantage sur les effets de « connaissances », classés en deux grandes formes :

- L'amélioration du niveau de capital humain due au rôle de formation de l'université, laquelle « produit » une main d'œuvre hautement qualifiée – et donc potentiellement plus productive – dont une partie va alimenter le marché local de l'emploi. M. Mille souligne que la puissance de cet effet sera fonction de la volonté de l'université de privilégier l'échelle locale aux échelles supérieures (nationale voire internationale) en ce qui concerne les choix de spécialités et de thématiques de recherche développées par les chercheurs. Cette volonté peut refléter un libre choix, ou être le fruit d'influences de la part de décideurs locaux ;
- l'amélioration du stock de connaissances scientifiques et technologiques de l'économie locale due aux travaux de recherche menés par l'université. Cet effet va d'ailleurs

²⁹ « L'impact de l'Université Jean Monnet sur l'économie locale », K. Bouabdallah et J. A. Rochette, 2003

souvent au-delà de ce que révèlent des indicateurs souvent employés tels les brevets, qui peuvent laisser l'impression d'une relative pauvreté des échanges locaux recherche/entreprises. Il est préférable d'appréhender l'ensemble des liens qui peuvent exister, car de nombreux échanges (informels ou non) passent par les réseaux que se constituent les chercheurs localement, au cours de leurs activités de recherche, au cours des rencontres, colloques, par les contrats passés avec des acteurs du territoire, etc. L'auteur précise à ce sujet qu'il est erroné de penser que ces transferts de connaissances concernent exclusivement des recherches et disciplines à caractère technologique : en effet, si ces dernières se traduisent souvent par un lien formalisé entre le chercheur et l'entreprise (brevet, licence, essaimage...), les disciplines appartenant aux sciences humaines et sociales (économie, droit, sociologie...) ont également des liens avec le territoire, mais de natures différentes, touchant aux secteurs culturels, aux politiques de développement local, impliquant les administrations publiques, les structures de décision...

Une autre forme d'« effet de connaissances » est ajoutée en complément : l'attractivité renforcée du territoire pour les ménages (travailleurs qualifiés notamment), entreprises à haute valeur ajoutée, et même autres acteurs de la recherche (laboratoires...) du fait de la présence de l'université et justement de ces deux premières formes d'apport à l'écosystème local.

Afin d'évaluer l'effet « insertion locale » des diplômés formés par l'université, une enquête a été réalisée auprès de l'ensemble des sortants de l'Université du Littoral, en 1997 et 1998 (sortants non réinscrits dans ses établissements depuis) : près de 1000 réponses ont été obtenues. Citons plusieurs résultats intéressants³⁰ : 306 de ces jeunes diplômés occupent, environ deux ans après leur sortie, un emploi sur le territoire (ici le Littoral). 30 % des jeunes diplômés en emploi sur le Littoral sont titulaires d'un diplôme de 1er cycle universitaire, 49 % d'un diplôme de second cycle et seulement 7 % sont titulaires d'un diplôme de troisième cycle. Environ 40% des jeunes diplômés en activité sur le territoire sont employés par l'État ou les collectivités territoriales, environ 5% par des associations et environ 56% par des entreprises. Parmi les entreprises employeuses, les PME pèsent environ 42% des embauches. Deux types de « fuites » sont identifiés : certains étudiants vont poursuivre ailleurs leur formation et quittent souvent définitivement le territoire, et d'autres vont chercher un emploi en dehors du territoire. Au final, l'État apparaît comme un employeur de premier plan (notamment dans l'enseignement) tandis que le secteur strictement privé emploie 56 % des

³⁰ Pour davantage de précisions, nous renvoyons à la publication de M. Mille : « Université, externalités de connaissance et développement local : l'expérience d'une université nouvelle », M. Mille, 2004, p. 89-113.

diplômés (industrie principalement). À noter la faiblesse du nombre d'emplois de cadre, la majorité des embauches se faisant sur des postes de techniciens, d'ouvriers et de professions intermédiaires.

La conclusion de l'auteur, dans le cas étudié, laisse une interrogation quant à la réalité des effets de transferts de connaissances par le biais de l'insertion d'une main d'œuvre qualifiée : « peu de capital humain semble se diriger vers les secteurs porteurs d'avenir. La plupart des jeunes diplômés occupent souvent des postes en inadéquation avec leurs compétences, la diffusion du capital humain et les externalités qui y sont liées sont alors amoindries » (Mille, 2004).

L'autre élément étudié ici est la recherche contractuelle menée par l'université : près de 400 contrats de recherche signés entre 1994 et 1999 ont été analysés ; un peu moins d'un tiers de ces contrats concernent des partenaires locaux). Les partenaires « entreprises » sont les plus présents (86% des contrats), puis viennent les institutions territoriales (environ 12%). Les établissements publics sont présents dans moins de 3% des collaborations. L'on retrouve des collaborations dans des disciplines relevant des sciences humaines et sociales (près de 40% des contrats), bien que la part la plus importante concerne les sciences de l'ingénieur et le domaine industriel.

Cependant, comme le souligne l'auteur, la plupart de ces contrats ne portent pas sur de réels transferts de connaissances, mais sur des prestations de services, pour des essais ou des analyses notamment, avec l'emploi des ressources et du matériel des unités de recherche : « les PME-PMI restent très réservées quant à la signature de réels contrats de transfert » et « même pour la recherche technologique, les coopérations directes avec les entreprises locales sont relativement rares » (Mille, 2004). Ce phénomène est renforcé ici par la méconnaissance qu'ont les acteurs privés des activités et potentialités offertes par l'université.

Ce constat, qui va il est vrai quelque peu à contresens de ce qui était attendu, amène à s'interroger sur le réel rapport entre l'entreprise locale et l'acteur académique : « l'entreprise semble tirer en fin de compte profit du potentiel de recherche fondamentale sous des formes qui ne sont pas nécessairement le savoir codifié, mais plutôt de compétences en résolution de problèmes (Pavitt, 1993, *in* Mille, 2004).

Au-delà, cette étude de cas sur l'Université du Littoral révèle une certaine faiblesse des effets de transferts, résultat qui doit cependant être nuancé car il s'agit d'une université jeune et d'un territoire qui potentiellement souffre de la concurrence d'une métropole voisine (Lille). Il faut donc s'interroger sur la portée de ces résultats, et sur l'importance de la situation propre au territoire dans la faiblesse de ces effets.

Enfin, plus récemment, Moreau et Tesson (2011) ont proposé une approche quelque peu différente, à partir du cas de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour. Ils se sont intéressés de manière élargie aux interactions, liens entre l'université et le territoire : liens économiques, sociaux ou culturels ayant une influence sur le développement local. Plusieurs indicateurs sont renseignés pour mettre en évidence des transferts de connaissance : les contrats avec des acteurs publics ou privés, les stages de master 2, les thèses CIFRE (Conventions Industrielles de Formation par la Recherche). Les partenaires contractuels de l'université sont pour moitié des acteurs publics (ministère, collectivités territoriales) et pour moitié des partenaires privés (entreprises, associations). Une faiblesse des relations à l'échelle internationale est notée (5% des contrats avec des organismes étrangers contre plus de 25% pour la moyenne nationale). Les CIFRE représente environ ici 5% des bourses de thèse (ce qui est conforme à la moyenne nationale). Parallèlement, une enquête auprès de la communauté scientifique locale a été conduite, par questionnaire, avec un taux de réponse de 23% sur 742 personnes interrogées. D'autres formes de transfert sont identifiées par le biais de cette enquête : l'expertise (non rémunérée et non formalisée), les activités professionnelles exercées en parallèle des activités universitaires, ainsi que la valorisation culturelle des savoirs scientifiques auprès du grand public. La part locale de plusieurs des relations étudiées est estimée. Pour les contrats : cette part semble relativement élevée (42% à l'échelle de la région, chiffre supérieur selon les auteurs à ce qui est observé dans d'autres études). Les stages de master 2 concernent pour moitié des entreprises localisées dans le département, ainsi que les activités de conseils/expertise des scientifiques. Enfin, les créations d'entreprises par les chercheurs ont lieu également pour moitié dans le département (7 sur 13).

L'intérêt de cette étude est de proposer divers indicateurs, de manière complète. Cependant, peu d'estimations réelles de l'apport économique, en emplois par exemple, sont associées à ces indicateurs.

2.2. Cas d'études nord-américains

La littérature nord-américaine est particulièrement riche en ce qui concerne l'étude des impacts économiques régionaux des universités et des établissements d'enseignement supérieur – recherche. Une sélection a été réalisée parmi ces travaux, afin de représenter la diversité des approches et des échelles retenues. Pour une présentation synthétique de ces différentes études, et des approches retenues, nous renvoyons à deux contributions récentes,

celle de Drucker et Goldstein (2007), et celle de Guerrero, Cunningham et Urbano (2015, p. 750)³¹.

En 1971, J. Caffrey et H. H. Isaacs ont proposé une méthode d'estimation de l'impact des collèges (*colleges* américains) sur l'économie locale. Les données nécessaires sont issues des collèges eux-mêmes, des gouvernements locaux et des entreprises. La méthode permet d'obtenir un impact global sur les dépenses, celles du collège lui-même, des personnels et des étudiants. La logique est donc celle du multiplicateur. Un effort particulier est fait sur la localisation géographique des dépenses.

En 1998 puis 2003, F. Martin produit les résultats d'un travail conséquent sur les universités de Montréal au Canada³². Les données dont il a disposé sont plus complètes que celles qu'il est possible de trouver pour les universités françaises, mais au-delà, ce travail regroupe et analyse l'ensemble des différents effets de manière particulièrement approfondie. L'effort de quantification systématique des différents effets est d'ailleurs assez remarquable si l'on considère l'ensemble des études de cas qui ont pu être réalisées sur le sujet au cours de la dernière décennie.

Plusieurs éléments retiennent l'attention dans cette étude :

- La distinction entre liens de causalité et liens de simple corrélation dans les relations recherche/développement territorial ; la distinction entre impact « net » et impact « brut ». L'impact net prend en compte par exemple le fait que les étudiants présents sur le territoire consommeraient également s'ils n'étaient pas étudiants, de même pour une partie des personnels employés dans les structures de recherche ;
- L'emploi des notions d'impact « statique » et d'impact « dynamique » (déjà développées par F. Martin en 1998, et reprises par H. Goldstein et C. Renault en 2004). L'impact statique correspond aux multiplicateurs de dépenses, alors que l'impact dynamique se traduit par un « effet de retour » de l'université vers le système économique local, qui se matérialise par « l'augmentation du capital humain et la génération et la diffusion de connaissances ». Cet effet dynamique avait été également identifié dans les travaux précédents, sous d'autres appellations, mais était demeuré assez peu étudié dans la pratique. F. Martin souligne notamment qu'en réalité, cet effet dynamique se traduit par une augmentation de la productivité à la fois du travail (par le biais des diplômés

³¹ Ces synthèses concernent principalement des cas d'études anglo-saxons, mais pas uniquement.

³² « The economic impact of Canadian university R&D », Martin, 1998 ; « L'impact économique des universités montréalaises », Martin et Benoit, 2003

embauchés localement) et du capital (par le biais d'une amélioration des technologies imputable aux recherches menées), ce qui conduit à une modification sur le long terme des coefficients du tableau intersectoriel³³. La croissance qui en résulte a la particularité d'être autonome, mais demeure étroitement liée à la composition existante du tissu économique local.

- La distinction de deux types de multiplicateurs économiques : multiplicateur basique, portant sur les emplois locaux dans les services supportés (induits) par les activités de base qui exportent leur production ; et multiplicateur keynésien, portant sur les valeurs ajoutées liées à un projet qui va impacter l'ensemble des secteurs d'activité locaux. Pour le calcul de ce dernier, l'on retrouve les impacts directs, indirects (fournisseurs) et induits (dépenses des salaires liés aux emplois directs et indirects).

Concernant l'effet lié aux dépenses (appelé ici « impact statique brut »), l'auteur va plus loin que la simple prise en compte des dépenses inscrites dans la comptabilité des universités. Il y ajoute deux autres types de flux : « les dépenses de subsistance faites par les étudiants » (1 300 268 milliers de dollars pour 108 406 étudiants) et « les dépenses des visiteurs et des participants à des colloques, congrès et séminaires organisés par les acteurs académiques » (68 205 milliers de dollars). Sans entrer dans le détail des calculs, notons simplement que le calcul de « l'impact statique net » se fait en corrigeant l'impact brut et en le minorant :

- Des « dépenses de subsistance » des étudiants, qui forment un seuil incompressible de dépenses indépendant du fait que les personnes soient salariées ou non.
- Des dépenses (évaluées) qui auraient été faites si les étudiants avaient travaillé au lieu d'étudier. Cette correction porte sur la différence de profil de consommation et d'achat entre un étudiant non salarié et un salarié, dont le revenu supérieur et la situation permettent d'autres types de dépenses, plus importantes : logement, véhicule, etc.
- De l'effet négatif d'un arbitrage pour le gouvernement entre subvention et autre dépense injectée dans l'économie locale³⁴ : cet arbitrage en faveur de l'organisme de recherche (subvention accordée) se traduit automatiquement par une baisse du montant total disponible pour les autres dépenses publiques (à moins d'augmenter l'impôt), ce qui a un effet négatif sur la demande globale sur le territoire. Il est souligné qu'« ainsi, une activité complètement subventionnée n'a aucun effet net » (Martin, 2003).

³³ Ceux des matrices entrées-sorties ou table input-output.

³⁴ Cette autre dépense a potentiellement aussi des effets multiplicateurs si elle est réalisée.

A la lumière de ces résultats, et en suivant le raisonnement développé dans cette étude, il est possible de formuler l'hypothèse que les universités, et plus généralement les centres de recherche publique, organismes largement subventionnés, et fonctionnant en grande partie sur fonds publics, ne peuvent avoir qu'un impact limité sur la demande globale, c'est-à-dire une puissance de multiplicateur qui ne suffit pas dans la plupart des cas à faire de ces activités des leviers de développement économique local à long terme. D'où l'intérêt de se pencher sur le deuxième type d'effets escomptés : l'« amélioration du capital humain » propre à l'activité d'enseignement/recherche.

F. Martin estime cet « impact dynamique » de deux manières. La première consiste en une série de calculs économétriques à partir de données de comptabilité nationale, notamment le PIB³⁵. L'auteur isole³⁶ la part de productivité totale des facteurs qui seraient imputable aux universités étudiées. La productivité totale des facteurs est vue comme le surplus de productivité qui n'est pas dû à l'utilisation d'une quantité supplémentaire de l'un ou l'autre facteur de production, ce surplus correspondrait donc à une meilleure utilisation de ces facteurs. Ce calcul repose sur plusieurs hypothèses, dont la plus forte : ce surplus de productivité est dû à l'augmentation des connaissances, et donc au travail de recherche mené en partie par les universités. Or il existe d'autres facteurs explicatifs.

Cette méthode, intéressante, que l'auteur nomme « top down », est complétée, dans un but de confirmation des résultats obtenus, par une approche de terrain, qu'il nomme « bottom up », qui consiste à estimer l'effet « dynamique » à partir de cas concrets de contribution des universités à des activités innovantes ou des start-up. Comme évoqué précédemment, il est à ce stade particulièrement intéressant d'observer la distinction établie entre la simple coexistence entre université et activité économique « innovante » ou la simple corrélation entre recherche académique et augmentation de la productivité locale, d'une part, et la véritable causalité, « paternité », de la première sur la deuxième. Afin d'effectuer dans la pratique cette distinction, l'auteur estime que « pour montrer la causalité des universités en

³⁵ Nous renvoyons aux travaux sur l'estimation d'une fonction de production, notamment ceux de l'américain E. F. Denison (1962, 1967), et du français E. Malinvaud (1994). Denison a en particulier introduit dans la fonction de production le facteur « éducation » (H), en tant que principal investissement en capital humain. Cela permet de prendre en compte, au moins en partie, l'amélioration du facteur travail (L). Cette amélioration expliquerait la hausse de la qualité du travail, et donc de sa productivité au fil du temps.

³⁶ Schématiquement, le calcul se fait de la manière suivante (voir Martin, 2003, p. 118) :

- Calcul de la part du PIB imputable à la productivité totale des facteurs ;
- Calcul de la part de la productivité totale des facteurs imputable à des agents producteurs de R&D ;
- Calcul de la part de cette « productivité totale des facteurs imputable à des agents producteurs de R&D » imputable aux universités (en se basant sur les montants de dépenses de R&D) ;
- Imputation du résultat précédent aux universités montréalaises (en se basant sur la part de leur dépenses de R&D dans le total des dépenses de R&D universitaires).

matière d'innovations et de développement local, il faut montrer qu'elles font partie intégrante de systèmes locaux d'innovations, c'est-à-dire qu'elles sont une composante essentielle d'un réseau d'échange d'informations tacites et d'expertise, et même de décisions entrepreneuriales. La communication au moyen de publications scientifiques n'est pas suffisante, et il en est de même de l'obtention de brevets. » (Martin, 2003)

Pour ce faire, est utilisé notamment l'indicateur « brevet » : le recensement des brevets issus des universités utilisés en local, sachant que ces brevets peuvent être utilisés par des entreprises d'autres régions ; et plus largement de toutes les formes de relations entre l'université et l'entreprises organisées autour d'un brevet (accord de licence, lancement d'une spin off...).

Pour l'année 2001, les résultats de l'approche « top down » sont les suivants :

- Impact dynamique provenant des universités montréalaises : 5 979 millions de dollars (à l'échelle du Canada en 2001) ;
- Impact dynamique provenant des universités montréalaises : 4 214 millions de dollars (à l'échelle du Québec en 2001).

Les résultats de l'approche top down sont exprimés selon les éléments évalués en dollars ou en nombre (nombre de start up, nombre d'inventions...), il est donc impossible de proposer un chiffre synthétique global.

Enfin, nous retenons un dernier élément dans l'important travail de F. Martin : le recours à la théorie de la base économique pour étudier le rôle « exportateur » des universités : en effet, il est possible d'appliquer à l'université la même grille d'analyse que pour les autres activités exportatrices « classiques », industrielles notamment, qui produisent des biens manufacturés vendus bien souvent à des clients extérieurs au territoire. L'auteur recense plusieurs types de « biens exportés » par l'université. Ces biens sont en réalité vendus à des personnes étrangères au territoire mais qui sont momentanément localisées sur celui-ci, notamment :

- La vente de services à des étudiants « étrangers » (au sens territorial) ;
- La vente de services aux visiteurs (colloques, congrès...) ;
- La vente de prestations de recherche à des entreprises et organismes étrangers.

Au final, cette étude met en évidence que, relativement à la taille de l'entité formée par les universités montréalaises, leur impact « statique » (effet multiplicateur) est relativement faible, et est diminué par le fait qu'il s'agisse d'activités subventionnées. En revanche, la véritable plus-value de la présence de ces universités réside dans l'impact « dynamique »

calculé : c'est-à-dire dans les transferts de connaissances sous toutes leurs formes, et plus généralement tous les apports de l'activité universitaire aux « agents innovateurs ».

En conclusion, l'auteur souligne qu'« une université isolée ne peut pas, à elle seule, régénérer une économie locale en perte de vitesse » mais que « l'université peut cependant devenir le pivot ou le «leader» du développement. » (Martin, 2003).

Deux autres rapports font état de démarches semblables concernant des territoires en Amérique du Nord : ceux, plus anciens, du cabinet Appleseed³⁷, de 1992 et 2003, sur l'impact économique des huit universités de Boston aux Etats-Unis, et celui qui présente les travaux de W. Sudmant³⁸, en 2009, sur l'impact économique de l'Université de Colombie Britannique (Canada).

D'après le rapport d'Appleseed, dans le cas des huit universités de Boston, l'impact « statique » a été évalué à 7 milliards de dollars pour l'année 2000.

Sudmant souligne que l'impact économique d'une université ne ressemble à celui d'aucune autre organisation, ce qui est discutable, car d'autres entités ont la capacité à « former du capital humain », ou à créer de la connaissance, ne seraient-ce que les entreprises au travers de leurs propres recherches. Il rappelle lui aussi l'idée d'un impact « statique » : impact « classique » d'une organisation sur une économie régionale ; et d'un autre impact, « dynamique » : la transmission de connaissances transformant fondamentalement la capacité de production de la région et du pays.

Selon l'auteur, l'impact économique total de l'université comprend quatre éléments :

- Les impacts directs : les dépenses dans l'économie locale ;
- Les impacts induits : les dépenses qui ne sont pas le fait de l'université mais qui n'interviendraient pas sans elle ;
- L'impact lié à la formation d'un capital humain ;
- L'impact des nouvelles connaissances créées ou facilitées par l'université.

Les résultats obtenus révèlent un impact total de plus de 10 milliards de dollars. Le tableau suivant représente la synthèse de ces résultats (tableau 1).

³⁷ « Engines of Economic Growth - The Economic Impact of Boston's Eight Research Universities on the Metropolitan Boston Area », Applesed Inc., 1992 and 2003

³⁸ « The economic impact of the University of British Columbia », W. Sudmant, 2009

Tableau 1. *L'impact économique de l'Université de Colombie Britannique (Canada)*

Source of Economic Impact	Impact after local multiplier (\$million)
Direct Spending by UBC	1,879
Student Spending (excluding direct UBC spending)	306
Visitor Spending	270
Increased income resulting from education (alumni in B.C.) net of costs	2,600
Impact of UBC research on BC economy (new knowledge and knowledge transfer)	5,000
Total economic impact of UBC (Spending in BC)	10,055

Source : *The economic impact of the University of British Columbia*, W. Sudmant, 2009

En 1996, D. Felsenstein étudie l'impact économique local des universités de Chicago³⁹ sur le territoire métropolitain. Il propose de classer ces impacts selon une autre partition : les liens amont et les liens aval. Ces liens peuvent jouer à la fois positivement et négativement, et peuvent fonctionner à court terme comme à long terme.

Felsenstein décrit les liens amont comme les effets des dépenses des universités et de leur personnel, auxquelles s'ajoutent les dépenses des étudiants. Ces effets vont concerner :

- Les ménages : ce sont les effets directs et induits, sur les revenus et l'emploi.
- Les collectivités territoriales : recettes fiscales supplémentaires (positif) ou augmentation de la demande de services publics (positif ou négatif selon la situation).
- Les entreprises locales : achats de biens et services par l'université.

Les liens aval relèvent non pas des dépenses, mais du rôle de l'université comme « producteur de connaissance » : ces connaissances vont circuler, et en partie dans l'économie locale, par plusieurs canaux, comme l'embauche des jeunes diplômés dans des entreprises, les projets collaboratifs académiques/privés, ou encore les consultations de chercheurs par des entreprises... Felsenstein retient trois formes de liens aval :

- L'augmentation du niveau de capital humain, à condition que les diplômés soient embauchés par des entreprises locales, et ne quittent pas le territoire.
- L'accroissement des connaissances employables par les entreprises, au travers de toutes les relations chercheurs – entreprises.
- L'attractivité renforcée du territoire aux yeux des ménages et des entreprises : image du territoire, dynamisme, qualité de vie, perspective d'emploi, etc.

³⁹ « The University in the Metropolitan Arena: Impacts and Public Policy Implications », D. Felsenstein , 1996

M. Mille (2004) estime que cette partition n'est pas réellement novatrice : les termes amont et aval « tendent à déguiser la base sur laquelle les effets peuvent être identifiés et évalués » ; ce qui l'amène à préférer, comme cité précédemment, la différenciation « impact des dépenses » et « impacts des connaissances ». En effet, les liens amont correspondent en réalité à des effets dits « statiques », c'est-à-dire à des multiplicateurs calculés à un instant donné. Ces effets sont donc « réversibles dans le temps plutôt que cumulatifs, et dépendants d'un sentier de croissance », selon Mille. Et les liens aval correspondent eux à des effets dits « dynamiques », qui s'ajoutent les uns aux autres progressivement, qui potentiellement modifient la productivité du système économique local. Felsenstein affirme que pour identifier correctement ces liens, il faut au préalable bien décrire le territoire concerné, et également simuler une situation du territoire sans l'université (hypothèse de l'absence).

Les résultats révèlent, encore une fois, l'importance de l'impact de l'université sur l'économie métropolitaine, mais également l'importance de l'échelle retenue pour l'analyse (ici la métropole). D'autres travaux menés sur la productivité des métropoles intègrent d'ailleurs indirectement l'impact dynamique des universités sur les territoires⁴⁰.

A l'échelle canadienne, trois autres études peuvent être mentionnées : sur l'Université d'Ottawa (Diaz, Mercier, Duarte, 2012) ; sur l'Université Laval (Québec), dans laquelle les auteurs mettent en place une approche originale à partir d'un modèle d'équilibre général (Fréchette *et al.*, 1992) ; et sur l'Université puis le pôle universitaire de Sherbrooke (P. Hanel *et al.*, 2002 et 2008). Cette dernière constitue un exemple intéressant de mobilisation de deux familles de méthodes. Les auteurs ont premièrement recours à des tables entrées-sorties pour estimer les « impacts statiques bruts » à l'échelle du Québec et du Canada des dépenses effectuées par les institutions qui constituent le pôle universitaire. Puis, afin de mesurer les impacts à l'échelle de la ville de Sherbrooke, ils choisissent de mobiliser la théorie de la base économique, avec le calcul d'un multiplicateur régional et une estimation de la base économique régionale (activités exportatrices). Ce choix est motivé par la plus grande simplicité de la méthode par rapport à une démarche de régionalisation d'une table entrées-sorties ou la construction d'un modèle d'équilibre général régional.

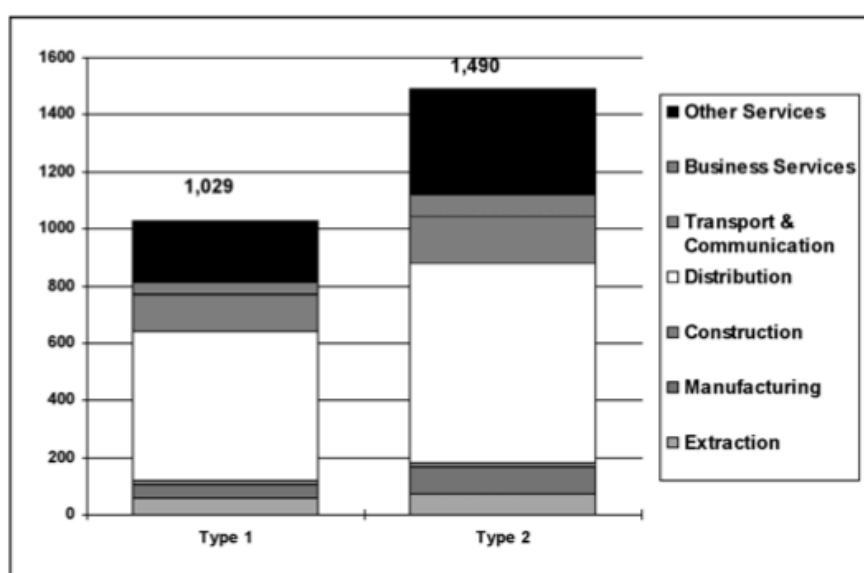
⁴⁰ Nous pouvons citer par exemple l'étude comparative menée par l'OCDE sur la métropolisation à l'échelle mondiale (R. Arhend, *et al.*, 2014).

2.3. Cas d'études au Royaume Uni : recours aux tables input-output

Au Royaume-Uni, le recours à des tables entrées-sorties (input-output), bien que non systématique, est privilégié dans plusieurs travaux, permettant notamment une certaine comparaison des multiplicateurs obtenus, les situations et échelles retenues étant souvent proches.

En 1997, R. Harris calcule l'impact économique local de l'Université de Portsmouth⁴¹ (Royaume Uni). Afin d'évaluer l'ensemble des effets (direct, indirect et induit), il construit un tableau entrée-sortie (analyse Input-Output⁴²) à partir d'un double travail de régionalisation de données macroéconomiques et d'enquête pour davantage de précision. Il a également conduit une enquête pour analyser l'insertion des diplômés de l'université dans les entreprises locales. En termes de résultats, il obtient, pour l'année 1994-1995, un total de dépenses de l'université dans l'économie locale de 38,5 millions de livres. L'effet multiplicateur de ces dépenses est estimé entre 1,24 et 1,73. En termes d'emploi, en plus des 1885 employés de l'université, entre 1 029 et 1490 emplois sont liés à sa présence sur le territoire. R. Harris estime qu'en l'absence de l'Université, l'économie locale aurait 3375 emplois de moins. La figure 4 reprend les impacts indirects et induits et leur ventilation par secteurs d'activités (selon les deux types de multiplicateur : type 1 et type 2).

Fig. 4. Emplois indirects et induits liés à l'université de Portsmouth (UK), 1994-1995



Source : Harris, 1997, p. 43

⁴¹ « The Impact of the University of Portsmouth on the Local Economy », R. Harris, 1997.

⁴² Nous mobilisons les outils d'analyse Input-Output dans le chapitre 3 pour notre cas d'étude. Une référence plus poussée aux travaux de R. Harris y est faite.

L'intérêt d'employer une analyse Input-Output est de pouvoir estimer l'ensemble des effets liés aux dépenses, et pas seulement les effets « de premier tour », même si, et nous y reviendrons, les limites de ce type de méthode ne doivent pas être ignorées.

R. Huggins et P. Cooke (1997) étudient l'impact de l'Université de Cardiff au Pays de Galles. L'impact par le biais des dépenses, au sens large, est estimé à 100 millions de livres par an (dépenses elles-mêmes de l'université et effet multiplicateur de ces dépenses), ce qui permet le maintien de plus de 3000 emplois. Concernant « l'impact des connaissances », l'université participe ici notamment au renforcement de systèmes productifs localisés centrés sur l'automobile et l'électronique, avec la constitution de ce qui est appelé des « grappes industrielles régionales », en référence aux grappes d'innovation schumpetériennes.

En 1998, H. Battu et J. Finch, étudient l'impact local de l'Université d'Aberdeen⁴³ (Royaume Uni). En plus de quantifier l'impact local des dépenses de l'université, ils proposent une description de la nature des liens entre l'université et les entreprises. Le devenir des diplômés et la diffusion des connaissances sont particulièrement appréhendés. Mais ils proposent également de « refondre » la partition effectuée par Felsenstein (liens amont – liens aval) en employant une autre grille de lecture, celle du temps. Ils en arrivent donc à distinguer effets de court terme et effets de long terme, au sens de Marshall (1961). Si l'analyse de court terme pose peu de difficultés (elle fait appel au calcul de multiplicateurs, et peut se faire à l'aide de tableaux entrées-sorties), l'analyse de long terme est plus problématique, elle s'appuie sur des études de cas détaillées dans le but d'identifier des accumulations progressives de connaissances et leur assimilation dans une économie locale ou régionale.

A partir de 2010, K. Hermannsson, K. Lisenkova, P.G. McGregor et J.K. Swales conduisent un vaste travail d'analyse des impacts économiques régionaux du secteur de l'enseignement supérieur en Irlande du Nord, Ecosse et Pays de Galles (Hermannsson *et al.*, 2010 et 2011⁴⁴). Ils ont recours eux aussi à des tables input-output, et insistent sur les dépenses des étudiants, en réfléchissant à leur caractère endogène ou exogène pour le territoire (Hermannsson défend l'idée d'une double partition de ces dépenses étudiante : une partie exogène et une autre endogène). Une comparaison est réalisée entre les différents

⁴³ « Integrating knowledge effects into university impact studies. A case study of Aberdeen University », H. Battu & J. Finch, 1998

⁴⁴ Voir notamment « “Policy scepticism” and the impact of Northern Irish higher education institutions (HEIS) on their host region: accounting for regional budget constraints », Hermannsson *et al.*, 2010.

territoires pour lesquels un même processus méthodologique a été mis en œuvre. C'est l'un des principaux intérêts de leurs travaux ; les estimations de multiplicateurs aboutissant souvent à des résultats très variés du fait de la diversité des arbitrages effectués et des types de multiplicateurs considérés (sur la production, l'emploi, le revenu, la consommation des ménages, etc.). Ils présentent en particulier un recensement des principales études réalisées pour le territoire écossais (figure 5), avec les valeurs des multiplicateurs obtenus. L'étude de Battu et Finch (1998) y figure.

Fig. 5. Les principales études d'impacts du secteur de l'enseignement supérieur en Ecosse

Subject of study	Multiplier value	Geographic boundary	Source of multiplier value
St. Andrews University (Blake & McDowall, 1967)	1.45 (Household income)	St. Andrews (pop. 10,000)	Input Output table
Stirling University (Brownrigg, 1973)	1.24 - 1.54 (Income)	Parts of Sterling and Perth (pop. 96,000)	Brown et al (1967), Greig (1971)
Strathclyde, Stirling and St. Andrews Universities (Love & McNicholl, 1988)	1.34, 1.43, 1.36 (student spending)	Scotland	Brownrigg & Greig (1975), McNicholl (1981)
Aberdeen, Dundee and Stirling Universities (Love & McNicoll, 1990)	2.18 (output), 1.75 (GDP), 1.95 (employment)	Scotland	Scottish Input Output Tables (1979)
Aberdeen University (Battu et al, 1998)	1.46 (spending), 1.61 (employment)	North East of Scotland	Greig (1971), Brownrigg (1971), McGuire (1983), Harris et al (1987)
Strathclyde University (Kelly et al, 2004)	1.63 (output), 1.38 (employment)	Scotland	Input Output table
Strathclyde University (McNicholl, 1993)	2.15 (output), 1.66 (Income)	Scotland	Scottish Input Output Tables (1989), Survey
Scottish HEIs (1) 1995	1.76 (output), 1.7 (employment)	Scotland	Scottish Input Output Tables (Hybrid, 1994-5)
Scottish HEIs (2) 1999	1.73 (output), 1.42 (employment)	Scotland	Scottish Input Output Tables (SLMI, 1997)
Scottish HEIs (3) 2004	1.6 (output), 1.4 (employment)	Scotland	Scottish Input Output Tables (2000)
HEI impacts projects 2009	1.3 (output type I), 2.1 (output type II)	Scotland	Scottish Input Output Table (2004)

Source : Hermannsson et al., 2010, p. 10

Plus récemment, Q. Zhang, C. Larkin et B. Lucey ont eu recours une nouvelle fois à une analyse input-output pour estimer l'impact économique total d'un ensemble d'universités et d'instituts technologiques irlandais (Zhang *et al.*, 2015). Ils ont notamment construit une table entrée sortie incluant le profil spécifique de consommations intermédiaires et de production de chacune des 21 institutions étudiées, un travail très coûteux en temps et en données mais qui permet une bonne lisibilité des relations intersectorielles, au-delà des simples effets multiplicateurs totaux.

Ce panorama concernant plus spécifiquement des universités n'est pas exhaustif. Des situations d'universités implantées sur d'autres zones géographiques que celles sur lesquelles nous nous sommes focalisés (France, Amérique du Nord, Royaume-Uni) ont également été étudiées : par exemple celle de l'Université de Neuchâtel en Suisse (A. Schoenenberger et C. Arnold, 2002) – les auteurs ont ajouté ici une estimation des effets de la disparition de l'institution – et celle de l'Université d'Izmir en Turquie (Sen, 2011). Cependant, les travaux

que nous avons évoqué suffisent à repérer à la fois les indicateurs, les méthodes et les approches les plus communément employés.

2.4. Universités et effets de connaissance : propositions d'indicateurs et études empiriques comparatives

Outre ces études de cas spécifiques, plusieurs travaux ont consisté à comparer et structurer les « effets de connaissance » des universités sur l'économie locale, en se basant sur divers indicateurs à même d'appréhender ces effets, ainsi que sur un nombre plus important d'observations. Le terme « effets de connaissance » est visible par exemple dans les travaux d'A. Varga (1998), menés sur la notion d'*academic spillovers*⁴⁵, où il distingue, à l'instar de plusieurs chercheurs cités, deux types d'influence de l'université sur l'économie locale :

- Les *expenditure impacts* : « effets de dépense », sur le revenu et l'emploi régional, relatifs aux mécanismes de multiplicateur économique, à partir des dépenses de consommation du personnel universitaire et des étudiants, et des dépenses de l'université elle-même en biens d'équipement, fournitures, services...
- Les *knowledge impacts* : « effets de connaissance » : « production » de diplômés hautement qualifiés, et production et diffusion des connaissances aux entreprises locales par divers canaux.

A ce stade, il nous semble important de souligner, quand on évoque la notion d'« effets de connaissance », et même plus globalement de « *spillovers* », que la confusion est parfois entretenue entre d'une part la seule co-localisation sur un périmètre défini d'acteurs divers (entreprises, centres de recherche), d'autre part la diffusion de connaissances, et d'autre part encore la traduction de ces connaissances en effets économiques observables. Certains indicateurs traduisent seulement cette co-localisation : par exemple le nombre d'acteurs sur une zone géographique donnée. D'autres, comme les publications, permettent de juger de la diffusion de la connaissance. Mais les uns comme les autres ne renseignent pas forcément sur la présence d'effets de connaissance. D'autres indicateurs encore le permettent : par exemple les brevets. Mais encore faut-il que ces brevets soient exploités, et non seulement déposés (Peri, 2002). Il est donc important d'être conscient que l'intensité de la création, de la

⁴⁵ *Academic spillovers* : l'acception du terme change parfois selon les auteurs. Pour certains, les *spillovers* sont exclusivement les externalités de connaissances, soit « le bénéfice de connaissances perçu par une firme ou une personne qui n'est pas responsable de l'investissement lié à la création de cette connaissance » (Almeida et Kogut, 1999, in Gallié, 2005). Mais parfois, une acception plus large est retenue, les *spillovers* faisant alors référence plus globalement à l'ensemble des retombées économiques de la connaissance, connaissance académique ici, sans distinguer réellement les acteurs ayant participé ou non à l'investissement lié à la création de la connaissance.

disponibilité et de la diffusion des connaissances n'est pas automatiquement corrélée à l'intensité des effets économiques de ces dernières.

Sont présentés ici dans un premier temps des travaux mettant en évidence un ou plusieurs indicateurs spécifiques, puis quelques autres développements à portée plus générale.

Faulkner et Senker se sont basés sur les exemples des biotechnologie, de la céramique industrielle et de l'informatique (Faulkner et Senker, 1995) pour identifier les moyens d'échanges entre université et entreprise : ils distinguent les publications, les consultations des professeurs et le recrutement de diplômés. S'y ajoute l'utilisation qui peut être faite par les industries du matériel spécifiques des universités ou centre de recherche.

En étudiant les collaborations entre universités et industries en biotechnologies, Tremblay et Rolland, identifient eux aussi plusieurs indicateurs de relations, que nous avons déjà cités dans d'autres travaux : brevets, licences, spin-offs, contrats industriels, copublications (Tremblay et Rolland, 2003).

Grossetti (1995) cite trois formes de relations entre science et entreprises qui permettent d'exploiter des données statistiques nationales : les contrats entre laboratoires et entreprises, les conventions CIFRE (financement partiel de thèses par des entreprises) et les essaimages (entreprises créées par des chercheurs).

Martin (2003) les rappelle, en précisant que les universités contribuent le plus souvent de deux façons aux systèmes locaux d'innovation. De façon directe tout d'abord, par le dépôt de brevets (et parfois en poussant le développement des brevets dans la phase d'amorçage). Et de façon indirecte, en stimulant la recherche privée, par le biais de « spin-offs » (essaimages), « start-ups », de contrats de R&D passés avec les entreprises existantes, ou encore par le biais d'une attractivité renforcée du territoire qui permet l'implantation de nouvelles entreprises, en particulier dans les secteurs de haute technologie. Il évoque le schéma classique d'intégration d'une université dans un système local d'innovation, qu'il appelle un « *three ring circus* » : une université possédant des brevets, un porteur du projet d'entreprise (licence, spin-offs ou start-up) et un financeur (Martin, 2003). Cette intégration peut être favorisée par la puissance publique, au travers de politiques spécifiques (aides aux start-up, mise en place de bureaux de transfert, etc.). L'existence d'un effet de « masse critique » est admise : plus l'activité de recherche de l'université est importante, plus la probabilité de sa valorisation et de son intégration dans un secteur d'activité local – industriel notamment – est élevée (il parle de « grappe industrielle »). Le contexte local joue donc un rôle primordial dans cette

valorisation : il importe donc de considérer autant l'acteur académique en lui-même que les autres activités économiques et spécialités présentes sur le territoire, pour identifier les possibles ensembles thématiques (par exemple dans notre cas les activités liées à la mer) ou des potentialités d'applications (secteurs proches ou pouvant employer des technologies ou ressources proches).

D'après un travail comparatif à l'échelle des pays de l'OCDE (Martin, 2003), il apparaît que les spin-offs sont concentrées sur quelques secteurs, en particulier les sciences de la vie⁴⁶. La force du phénomène d'essaimage serait donc en partie liée à la discipline scientifique. Ce constat est également fait par Grossetti (1995), qui s'interroge sur le fait que certaines universités ont eu d'importants effets d'entraînement en local, et d'autres non. L'un des éléments explicatifs serait la part des sciences appliquées dans l'ensemble des recherches menées : les universités ayant des départements importants en sciences de l'ingénieur⁴⁷ peuvent naturellement mieux participer à des clusters de haute technologie. Ses recherches à partir de contrats de collaboration recherche-entreprises du CNRS (3 500 contrats entre 1986 et 1991, voir également Grossetti et Nguyen, 2001 : une analyse de 13 827 contrats entre 1986 et 1998), des données CIFRE (1988 à 1993) et des essaimages académiques (1984 à 1991) montrent que certains domaines de recherche ont une coopération plus régulière avec l'industrie, quel que soit la qualité scientifique des chercheurs. Les tableaux 2, 3 et 4 l'illustrent :

Tableau 2. Les contrats CNRS - entreprises par départements scientifiques

Département scientifique	Nombre de chercheurs CNRS (en équivalents temps-pleins) Source : CNRS	Nombre d'unités Source : CNRS	Nombre de contrats Recensés 1986-1998 (données triées par les auteurs sur la base Protocole)
Physique Nucléaire et Corpusculaire	694,1 (6,1%)	19 (1,5%)	74 (0,5%)
Sciences Physiques et Mathématiques	1677,7 (14,8%)	143 (11,4%)	963 (7%)
Sciences Pour l'Ingénieur	1386,1 (12,2%)	169 (13,5%)	4517 (32,8%)
Sciences de la Chimie	2006,0 (17,6%)	205 (16,3%)	4737 (34,4%)
Sciences de l'Univers	1140,7 (10,0%)	102 (8,1%)	1143 (8,3%)
Sciences de la Vie	2406,8 (21,2%)	255 (20,3%)	1927 (14%)
Sciences de l'Homme et de la Société	2054,8 (18,1%)	366 (29,2%)	421 (3,1%)
Total	11366,3	1254 (100%)	13782 (100%)

Source : Grossetti et Nguyen, 2001

⁴⁶ Notamment les biotechnologies, l'agroalimentaire, la pharmaceutique, les TIC et les logiciels.

⁴⁷ Electronique, informatique, génie chimique, etc.

Tableau 3. Conventions CIFRE par grands domaines de recherche (1991)

Domaines de recherche	nombre de conventions (pourcentage)
Mathématiques	11 (2%)
Physique	67 (12%)
Sciences pour l'Ingénieur (dont informatique : 77 conventions, 13%)	235 (40%)
Sciences de l'Univers	20 (3%)
Chimie	81 (14%)
Sciences de l'Homme et de la Société	47 (8%)
Sciences de la Vie	78 (13%)
Agronomie	48 (8%)

Source : Grossetti, 1995, p. 85

Tableau 4. Les créations d'entreprises par les chercheurs par domaines scientifiques

Domaines d'activité	nombre d'entreprises créées entre 1984 et 1991 (pourcentage)
Biotchnologies, médical, pharmacie, chimie	56 (28%)
Informatique, logiciel	54 (27%)
Robotique, équipement industriel	10 (5%)
Électronique, Mesure	29 (14%)
Opto-électronique	21 (10%)
Télécommunications	11 (5%)
Matériaux	6 (3%)
Environnement, géologie	12 (6%)
Autres	3 (2%)
Total	202 (100%)

Source : Mustar, 1995, in Grossetti, 1995, p. 86

Pour 114 des 212 essaimage étudiés, le lieu d'implantation géographique de l'équipe de recherche est connu : dans 102 cas (89%), l'entreprise a été créée dans la région du laboratoire, le plus souvent dans la même ville. La conclusion de l'auteur est intéressante : l'implantation de ces entreprises nées de la recherche « *dépend plus des logiques sociales de création et des ressources de développement que des contraintes liées au marché* » (Grossetti, 1995). Cela va à l'encontre des conclusions habituelles : la localisation des entreprises issues de la recherche n'obéirait donc pas d'abord à une logique de marché (la recherche de la proximité au marché), mais à une logique « humaine », de proximité avec l'institution mère et les ressources scientifiques ayant été mobilisées pour la création de l'activité.

A l'échelle française également, des travaux plus récents confirment et complètent les observations faites au sujet des thèses co-financées : ceux de Bouba-Olga et Ferru (2010, 2011). Les données relatives aux conventions CIFRE sur une longue période (1981-2006) ont

été étudiées. Les principaux résultats font état, d'une part, d'une inertie marquée de la dimension spatiale des collaborations (la part des contrats intra-régionaux est stable sur la période considérée, variant marginalement autour de 50%) ; et d'autre part, la faiblesse des effets de secteur ou de domaine scientifique. Les auteurs concluent par ailleurs à une corrélation entre le nombre de contrats entre les régions et la taille économique et scientifique de ces régions. Ferru (2009) souligne l'importance de la concentration initiale d'entreprises sur le territoire, qui peut expliquer le plus grand nombre de collaborations observées : « *en supposant que, dans un pays donné, on observe une répartition homogène des laboratoires et une répartition hétérogène des entreprises, on doit s'attendre à un degré de localisme plus important des régions les plus développées (qui rassemblent le plus d'entreprises)* ».

Concernant la Bretagne plus spécifiquement, Levy et Woesner (2007) ont fait des observations intéressantes à partir également des données relatives aux conventions CIFRE sur longue période (1982-2004). Le caractère intégré de la région apparaît : bien que les relations avec Paris demeurent fortes, notamment pour le pôle de Rennes, il existe également des liens marqués entre Rennes et Brest. Par ailleurs, notre territoire d'étude, Brest, se caractérise ici par une proportion relativement forte (entre 36% et 54%) de collaborations locales impliquant une entreprise et un laboratoire de recherche du département (Finistère).

A l'échelle canadienne, Vincett (2010) a mené une vaste étude portant sur les essaimages académiques dans les domaines des sciences de la nature (hors sciences médicales) et des sciences de l'ingénieur. Il a travaillé à partir de données gouvernementales, fédérales et provinciales, sur une longue période (1960-1998) concernant les dépenses publiques réalisées pour financer la recherche dans ces domaines scientifiques et les essaimages académiques issus de ces domaines. Il met en évidence un lien de causalité entre ce financement gouvernemental, la qualité de la recherche académique menée, le nombre d'essaimages et les retombées économiques totales de ces essaimages.

Concernant les licences, nous pouvons évoquer la tentative audacieuse de Roessner, Bond, Okubo et Planting (2013) de proposer une estimation quantitative de la contribution des licences accordées par les universités à l'économie nationale des Etats-Unis (inventions exploitées sous licence). Les chercheurs ont travaillé sur une période de 15 années (1996-2010). Ils ont notamment abouti à une estimation du nombre total d'emplois générés par l'exploitation de ces licences universitaires : de 7000 emplois en 1996 à 23 000 en 2010, soit sur la période étudiée plus de 277 000 emplois (emplois années/personnes).

Parmi les développements à portée plus générale, Mansfield (1991, 1998) a démontré en particulier :

- que les entreprises (américaines dans son cas) collaboraient plus souvent avec des universités géographiquement proches qu'avec des universités géographiquement éloignées : il conclut que la probabilité qu'une entreprise finance de la recherche académique est inversement proportionnelle à la distance qui la sépare de l'université. Cette probabilité augmente d'ailleurs avec la qualité de l'unité de recherche académique considérée ; mais, par contre, les unités moins réputées collaborent plus fréquemment avec les entreprises (St Pierre et Hanel in Tremblay et Rolland, 2003). Les mêmes auteurs expliquent cependant que ce constat ne se vérifie pas en Allemagne, où un autre travail (Beise et Stahl, 1999) montre que la distance avec les universités n'a pas d'impact sur les collaborations, et que d'autre part les universités préféraient collaborer avec de grandes entreprises (puissance financière, etc...).
- que la recherche académique n'est pas la source principale des innovations, mais qu'elle permet de baisser les coûts de leur développement et de « raccourcir leur période de gestation » dans les entreprises. L'acteur académique jouerait donc un rôle utile, mais pas indispensable dans ce processus d'innovation (Martin, 2003).

Varga (1998) évoque pour sa part plusieurs exemples dans lesquels la présence d'une université importante ne se traduit pas par une concentration technologique sur le territoire, parmi lesquels celui de l'Université Johns Hopkins et Baltimore (Acs et al., 1992) et Feldman (1994). Bien que l'université soit le principal bénéficiaire des fonds de recherche fédéraux, aucune concentration significative de haute technologie n'a vu le jour dans la région de Baltimore. Il avance lui aussi la notion de masse critique, suggérant que l'absence d'une masse critique d'entreprises de haute technologie, le manque de services aux entreprises, d'institutions de financement, mais encore la culture entrepreneuriale peut expliquer la faiblesse de l'impact local des connaissances créées par l'université.

Enfin, d'autres développements ont donné naissance au concept « d'universités entrepreneuriales », pour structurer encore un peu plus ces approches des effets de connaissances universitaires. Selon Guerrero (2015), ces universités entrepreneuriales se caractérisent par l'adaptation de l'organisation aux changements environnementaux, un caractère distinctif de gestion et de gouvernance, de nouvelles activités orientées vers le développement de la culture entrepreneuriale, et une contribution marquée au développement

économique avec la création de nouvelles entreprises ou la commercialisation de la recherche. En mobilisant ce concept, Martinelli, Meyer et Von Tunzelmann (2008) ont par exemple étudié l'ensemble des liens tissés par les universitaires à partir d'une enquête concernant l'Université du Sussex au Royaume-Uni. Cette enquête révèle les liens multiples qu'entretiennent les professeurs d'université avec des acteurs non-universitaires, au-delà des liens « classiques » tels les brevets, licences et essaimages. Plusieurs cartes sont produites, qui révèlent que l'Université est en réalité le centre d'un réseau dense de relations avec des partenaires non-académiques, et notamment des industriels et des firmes multinationales. Une constatation intéressante est faite : ces réseaux concernant également les universitaires des sciences humaines, et non uniquement les sciences plus technologiques. Cependant, les sciences de la vie et de l'ingénieur ont les plus fortes proportions de liens externes.

Section 3. La Triple Hélice des relations entre université, industries et gouvernement

L'intérêt des analyses présentées portant sur les universités est leur caractère opérationnel. Cependant, elles ne portent précisément que sur un acteur à la fois, et non sur un système territorial de recherche dans son ensemble, ni sur un pôle de recherche thématique, ainsi que souligné précédemment. Il faut donc faire appel à d'autres démarches, d'autres développements. Dans les années 1990, plusieurs auteurs, en se penchant sur la question des relations entre science et industrie, recherche scientifique et monde socio-économique, ont ressenti le besoin de définir un cadre conceptuel dont l'objectif est de rendre compte non seulement de l'organisation de ces relations, mais aussi des transformations qui les ont marquées au cours du 20^{ème} siècle. Parmi eux, les théoriciens de la Triple Hélice.

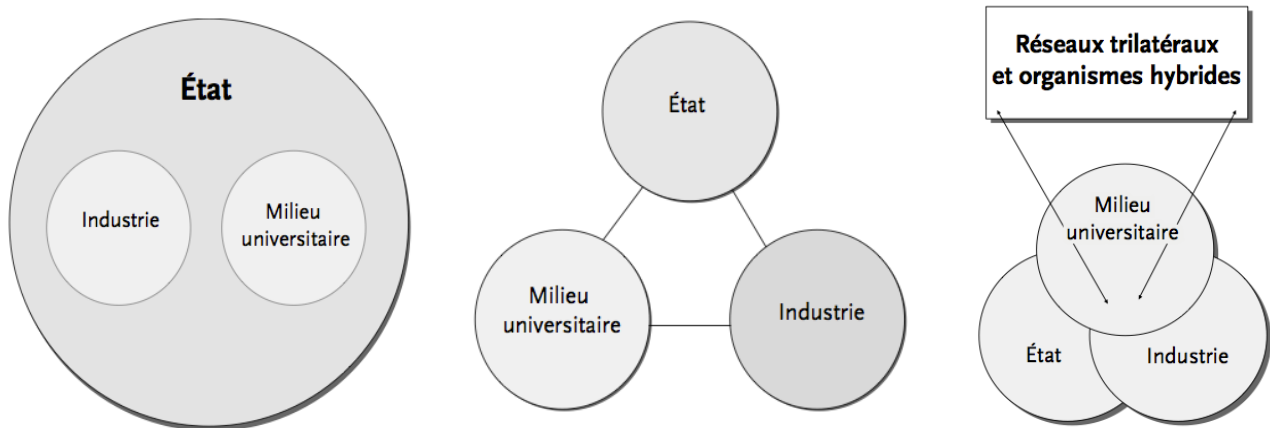
3.1. La Triple Hélice et les deux « révolutions académiques »

Le modèle dit de « la Triple Hélice », ainsi que l'approche différente mais complémentaire de la « nouvelle production du savoir », relèvent davantage d'approches sociologiques de l'innovation qui, d'après leur définition, semblent particulièrement en adéquation avec notre problématique. Il était donc naturel de mobiliser ces approches. Cependant, il apparaît qu'elles portent davantage sur la dimension nationale des relations entre recherche et autres acteurs, et demeurent au final moins adaptées à l'étude de la dimension locale de ces relations, bien que quelques études de cas puissent être mentionnées.

La nouvelle production du savoir (*The New Production of Knowledge*, Gibbons, Limoges, Novotny, Schwartzman, Scott, Trow, 1994) est le titre d'un ouvrage collectif paru en 1994. Ses auteurs distinguent deux « modes » de relations entre la science et la société, désignés par les termes « mode 1 » et « mode 2 ». Le mode 1, qui a prédominé jusque dans les années 1950, se caractérise par une indépendance de la science, de l'université, et une séparation d'avec l'industrie, les acteurs économiques. Les interactions entre les deux mondes sont nulles. L'université est autonome, les disciplines et les spécialités scientifiques sont indépendantes, les scientifiques disposent d'une liberté importante dans le choix des orientations de leurs recherches. Le « mode 2 » est celui qui se développe aujourd'hui, dans lequel la science perd peu à peu son indépendance : on assiste à un affaiblissement de l'université traditionnelle. Les objets de recherche sont de plus en plus liés à des questions d'ordre économique et social, les chercheurs perdent une partie du contrôle sur les orientations et les contenus des programmes de recherche. Les disciplines scientifiques ne sont plus indépendantes, une « nouvelle interdisciplinarité » apparaît, caractérisée par « une grande mobilité de groupes temporaires d'experts organisés provisoirement autour de problèmes urgents et par la primauté des problèmes économiques et sociaux dans la décision de développer telle ou telle sphère du savoir » (Gibbons *et al.*, 1994).

La Triple Hélice, développée par les sociologues Loet Leydesdorff et Henry Etzkowitz à partir de 1995, ne distingue pas de périodes différentes, mais conceptualise les relations science-industrie en insistant sur une certaine continuité historique et en s'appuyant sur l'image de l'ADN et de sa double hélice en biologie : la Triple Hélice permet alors de rendre compte des interactions existantes entre la science/l'université, l'industrie, et le gouvernement/l'Etat/la puissance publique, interactions dont les formes évoluent, mais sans changer fondamentalement. Sont distingués notamment trois déclinaisons : un modèle de relations étatiques entre l'université, l'industrie et le gouvernement, un modèle de relations de laisser-faire, et un modèle à triple-hélice (*cf.* figure 6, de gauche à droite respectivement).

Fig. 6. Modèle de la Triple Hélice



Source : Leydesdorff et Etzkowitz, 2000

Selon L. Leydesdorff, le modèle a été élaboré pour « analyser les innovations dans une économie basée sur la connaissance » (Leydesdorff, 1998). Il a été affiné notamment à partir de trois grandes conférences : à Amsterdam en 1996, à New York en 1998, à Rio en 2000.

Le « noyau », l'acteur de base de la Triple hélice est l'université traditionnelle : elle se caractérise à la fois par une manière de fonctionner traditionnelle, avec ses départements et ses sciences distinctes, mais également par une ouverture vers l'industrie, et de nouvelles formes de recherche davantage liées au reste de la société. « Les universités génèrent ainsi un certain nombre d'institutions intermédiaires qui les relient à des intérêts économiques et sociaux » (Shinn, 2002).

Il ne s'agit pas ici de débattre sur la finalité de ces travaux⁴⁸, ni sur les aspects qui les réunissent ou les opposent, mais d'en tirer des formes de relations, des types de liens entre la recherche et son environnement : entreprises, société civile, territoire ; ainsi que des éléments d'évolution de ces relations dans l'histoire récente.

⁴⁸ Voir notamment l'article de Terry Shinn, « Nouvelle Production du Savoir et Triple Hélice », 2002, dans lequel l'auteur s'interroge sur la portée et les ambitions de ces deux approches ; ou encore les publications des « pères » de la Triple Hélice : L. Leydesdorff et H. Etzkowitz, et de leurs collaborateurs : P. Cooke, W. Dolfma, G. Van der Panne, M. Fritsch et M. Mayer, parmi lesquelles nous pouvons citer : « The triple helix as a model for innovation studies » (1998) ; « Le « Mode 2 » et la globalisation des systèmes d'innovation « nationaux » : Le modèle à Triple hélice des relations entre université, industrie et gouvernement » (2000) ; « Regional Development in the Knowledge-Based Economy : The Construction of Advantage » (2006) ; et « Measuring the Knowledge Base of an Economy in terms of Triple-Helix Relations among Technology, Organization, and Territory » (2006).

Les auteurs de la Triple Hélice évoquent deux « révolutions » touchant le monde universitaire et le transformant progressivement :

- La première remonte à la fin du 19^{ème} siècle, quand fut ajoutée à la mission d'enseignement celle de la recherche.
- La deuxième, plus récente, déjà observable au lendemain de la Seconde Guerre Mondiale, serait due à l'importance de plus en plus marquée de la connaissance et de la recherche dans les mécanismes de développement économique, d'où une « troisième mission » confiée à l'université : soutenir le développement économique et social. Cette mission deviendra si prédominante que les auteurs y voient le principal facteur conditionnant l'allocation de fonds à la recherche publique.

Ces révolutions expliquent pourquoi les relations seraient aujourd'hui de plus en plus fortes et variées entre le monde de la recherche académique et celui de l'entreprise au sens large, mais elles ne sont pas les seuls facteurs explicatifs : depuis les années 1950, plusieurs autres évolutions, affectant également les acteurs autres que ceux de la recherche, expliquent cette convergence des trois « sphères » autrefois plus indépendantes (Viale & Ghiglione, 1998). Les entreprises sont confrontées à l'augmentation du nombre de concurrents sur un marché mondialisé, la veille technologique devient de plus en plus délicate, le lancement d'innovations de plus en plus risqué : il est donc plus difficile de réaliser l'ensemble de la R&D en interne pour l'entreprise, qui se tourne vers des acteurs partenaires. Parallèlement, la raréfaction des ressources publiques et la demande croissante de justification des dépenses liées contraignent la recherche publique, qui se retrouve en concurrence avec un nombre croissant d'acteurs pour l'acquisition de financements, à chercher de nouvelles ressources auprès d'entreprises, et à tenter de valoriser une partie de ses activités auprès de l'industrie. Enfin, pour les gouvernements et les collectivités territoriales, de nouveaux enjeux apparaissent, concernant l'environnement, la santé, le développement économique local, l'attractivité des territoires, ce qui renforce encore davantage les tensions concernant les arbitrages sur la dépense publique, et orientent en partie les travaux de recherche vers des thématiques liées par exemple au développement durable.

Dans la dernière version du modèle (« triple helix III »), les trois sphères que forment l'université, l'industrie et le gouvernement (à ses différentes échelles) assurent chacune leurs fonctions traditionnelles, mais se voient également de plus en plus poussées à assurer celles des deux autres sphères. Cette évolution se matérialise par exemple dans la notion d'« université entrepreneuriale » ou encore dans les demandes croissantes adressées, en

France, aux chercheurs pour qu'ils créent des entreprises sous la forme d'essaimages académiques (Nieddu, 2001).

3.2. Transferts de connaissances et capital humain

L'une des relations qui revient le plus souvent dans ces travaux est le transfert de connaissances, que l'on retrouve ici sous différentes appellations ou déclinaisons⁴⁹, mais dans une acception large et non détaillée : c'est-à-dire l'idée d'un transfert de la connaissance universitaire, académique, dans un domaine scientifique précis, vers l'industrie, et qui va se traduire ultimement par la conception et la mise sur le marché d'un produit ou service finalisé. Le transfert de connaissances peut être appréhendé de manières très différentes selon l'acteur considéré : si l'on se focalise sur l'acteur académique, le chercheur, il est intéressant de s'arrêter sur les freins, ou à l'inverse, ce qui peut le pousser à entrer dans une démarche de valorisation. Si l'on se focalise à l'inverse sur l'entreprise, sur l'industrie, il est naturel de chercher à identifier les pratiques des entrepreneurs et leurs connaissances du monde académique, ainsi que la place de ce dernier dans leur environnement et dans la conduite de leurs activités (recherche & développement, projets collaboratifs...). A ce stade cependant, la notion de spatialité n'entre pas en ligne de compte. Il est donc possible de considérer la question du transfert sous un troisième angle : celui du territoire. Dès lors, il faut s'interroger sur les implications de cette spatialité dans ces démarches de valorisation, et plus largement dans les liens entre chercheurs et entreprises. Les théoriciens de la Triple Hélice partent donc du constat que le facteur spatial n'a pas toujours été interrogé dans les travaux sur ces transferts de connaissances. Selon Etzkowitz, « jusqu'à tout récemment, on ne s'inquiétait guère du lieu où se faisait la recherche. On ne voyait pas de liens étroits entre le lieu de production de la connaissance et son lieu d'utilisation éventuelle, même sous l'angle de l'avantage du premier arrivé » (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000)⁵⁰. Il souligne que cette vision a fortement changé. Parmi les éléments qui confirment cette évolution, en France par exemple, il est possible de citer la mise en place des pôles de compétitivité.

En 1994, Rosenberg et Nelson évoquent l'un des travers des mécanismes de transferts de connaissance : ces mécanismes entraveraient la libre circulation du savoir en imposant un « coût de négociation » jugé inutile. Cette remarque amène à s'interroger sur les motivations qui conduisent au dépôt ou non d'un brevet, et au-delà sur le comportement du chercheur qui

⁴⁹ Par exemple : transfert technologique, valorisation.

⁵⁰ Les auteurs citent l'exemple d'Austin, au Texas, dont le développement économique marqué est porté en partie par un accroissement de l'activité de recherche et des fonds alloués à l'université.

entre dans une démarche de valorisation : quelle va-t-êre la place, dans cette démarche, du réseau local, des partenaires locaux ?

Une deuxième forme de relation est évoquée dans les travaux sur la Triple Hélice : le capital humain. Les universités forment de nombreux étudiants, qu'Etzkowitz appelle des « inventeurs en puissance ». Il voit d'ailleurs dans cette formation et dans la mission éducative de l'université un avantage par rapport aux autres institutions de recherche qui elles ne forment pas : le renouvellement des étudiants et leur mobilité au sein même de l'institution assure un dynamisme et un fort potentiel d'innovation.

3.3. Etudes de cas basées sur le modèle de la Triple Hélice

En 2005, M. Fritsch utilise le cadre conceptuel de la Triple Hélice pour étudier la composition d'une économie de la connaissance à l'échelle des länder allemands. Les données employées concernent notamment les entreprises (nombre par secteurs d'activités, effectifs...).

Les résultats sont très intéressants. A partir de ce travail, l'auteur formule l'hypothèse que la qualité d'un système régional d'innovation repose essentiellement sur l'industrie manufacturière de moyenne technologie, et non sur les secteurs de haute technologie, qui cependant peuvent contribuer à cette qualité.

En effet, ces secteurs de haute technologie, qui se caractérisent par un plus fort contenu en recherche, sont concentrés sur des entreprises de petite taille, disséminées géographiquement. Et de plus, les services basés sur la connaissance sont largement indépendants de la localisation géographique, et peuvent donc, pour une entreprise, être fournis par des prestataires extérieurs au territoire. M. Fritsch évoque ainsi l'avènement d'une « mondialisation des services à forte intensité cognitive », et souligne que ces services peuvent être liés à un système économique régional, mais dans des conditions spécifiques, telles qu'elles se trouvent notamment dans les périodes de « décollage économique » de régions ou de pays. Ce phénomène ne pourrait donc pas durer sur le long terme. Pour un territoire, ces services à forte intensité de connaissances seraient dès lors intéressants pour les emplois qui leur sont liés localement, mais ne pourraient constituer un réel levier de développement économique régional.

Pour l'auteur, il apparaît donc que les politiques d'innovation devraient au moins autant porter sur ces industries manufacturières de moyenne technologie que sur les secteurs de haute technologie dans la perspective d'un développement économique régional basé sur

une économie de la connaissance. Ces conclusions sont intéressantes, mais il manque d'éléments de comparaison, il faut donc rester prudent quant à la généralisation de leur portée.

En 1998, R. Viale et B. Ghiglione ont recours à la triple hélice pour étudier les politiques d'innovation et de transfert à l'échelle européenne. Ils proposent trois échelles d'application du modèle : les deux premières, qui nous semblent les plus pertinentes (car reflétant de réelles relations), sont celle des individus, des acteurs qui se tiennent à l'interface recherche-entreprise, et celle des organismes. L'échelle des individus concerne les chercheurs qui deviennent entrepreneurs pour exploiter certains de leurs résultats ou qui vont travailler dans le privé ; les entrepreneurs présents dans un laboratoire ou un bureaux de transfert de technologie ; les chercheurs publics ou industriels responsables de la gestion d'un projet collaboratif, etc. L'échelle des organismes concerne les entreprises essaimées, les agences ou bureau de transfert technologique, etc. L'autre échelle identifiée est celle des règlements : politiques d'incitation à l'innovation, soutien aux entreprises de haute technologie, etc. L'étude porte sur la Lombardie. Deux chiffres sont ici avancés.

Premièrement, les agences de transfert technologiques, organisées à l'échelle régionale, ne se révèlent pas dans la pratique le « canal » principal d'échange science-industrie : 91,1% des entreprises innovantes du territoire n'ont jamais fait appel à ces agences, et construisent eux-mêmes leur relation avec les universités (la coopération se fait alors selon ce que les auteurs appellent une logique « bottom-up »). De ce fait, les agences de transfert ne jouent plus leur rôle originel. Elles deviennent des structures d'animation, dépendantes des politiques locales d'innovation qu'elles vont tenter de mettre en application en allant « chercher » les différents acteurs, y compris les acteurs privés les moins innovants. L'une des causes serait le manque de connaissance scientifique de ces agences, alors que précisément la réussite d'un transfert technologique dépend autant de ces connaissances scientifiques « de fond » (propres à la discipline concernée) que de connaissances économiques et techniques (potentialités en termes de marché, conditions partenariales, dispositifs mobilisables...).

L'autre chiffre révèle la très forte prééminence des grandes entreprises dans le financement et la production de l'innovation par rapport aux PME : sur le territoire, 92,5% des brevets sont issus de centres de recherche privés (dont 84% de multinationales).

Plusieurs problèmes sont recensés dans le processus de transfert de technologie de l'université à l'industrie :

- La disparité et le manque de complémentarité des politiques gouvernementales, nationales et régionales d'innovation et de transfert, et le rôle trop souvent purement informatif des organismes de transfert.
- Les difficultés de relations d'une part entre l'université et les entreprises de tailles petite et moyenne, qui n'ont pas la capacité à mener des recherches pour leurs propres activités ; et d'autre part l'importante concentration des activités à fort contenu scientifique dans les grandes entreprises.
- Les difficultés de transmission des connaissances issues de la recherche des universités à des entreprises privées à cause des divergences d'objectifs des deux acteurs.
- La mauvaise adéquation entre la main d'œuvre hautement qualifiée formée par l'université sur certains secteurs et les besoins des secteurs locaux de haute technologie : de nombreux chercheurs sont formés, mais ne peuvent trouver ensuite d'emploi localement du fait de cette inadéquation.

Cette application de l'approche de la Triple Hélice au cas européen aboutit cependant à un constat, qui demanderait à être confirmé : le rôle de la recherche publique (menée notamment dans les universités) dans le développement économique local serait davantage déterminant dans le cas des territoires périphériques. En effet, le tissu économique de ceux-ci étant davantage constitué de petite et moyennes entreprises, ces territoires souffrent d'un manque d'investissements en R&D, couplé le plus souvent à l'absence d'une réelle politique locale de soutien à l'innovation. Dans ce contexte, la présence d'une université ou d'un centre de recherche publique peut permettre de combler en partie ce manque, à condition que cet acteur lui-même s'implique dans la vie économique locale. Les auteurs citent notamment les exemples du Portugal et de l'Irlande (l'« Innovation Centre »⁵¹, dépendant de l'Université Trinity College de Dublin, est une bonne illustration de ce rôle moteur que peut jouer une université).

A l'échelle française, M. Nieddu propose en 2002 une application de la grille d'analyse de la Triple Hélice au cas de la région Champagne Ardenne. Cette région se trouve précisément dans la situation que nous venons d'évoquer : région principalement agricole et industrielle, où le poids des secteurs primaire et secondaire tend à s'accroître par rapport au

⁵¹ Cet « Innovation Centre », localisé à Dublin, conseille les entreprises et les aide à trouver des financements, aussi bien publics que privés, pour le lancement ou le développement de leur activité. Il a contribué directement à la création de 568 entreprises en près de 25 ans en Irlande (chiffres de 2015).

tertiaire, où les activités de haute technologies sont rares, et dont la population est en baisse (la faiblesse du nombre de naissances étant aggravée d'une émigration importante). Le potentiel en recherche universitaire est relativement faible (20^{ème} région française), les jeunes diplômés ont tendance à quitter le territoire. Enfin, les politiques de développement telles qu'elles apparaissent dans les documents directeurs n'évoquent pas la recherche et les activités à forte intensité de connaissances comme un levier de développement à privilégier.

Cette situation amène l'auteur à conclure à un profond déséquilibre entre les trois sphères de la Triple Hélice : l'Université pourrait jouer ici un rôle dynamisant, mais ses recherches ne sont pas reconnues par les acteurs du territoire, et par conséquent ne sont pas appliquées à la réalité locale. De plus, elle se retrouve dans une situation délicate, ayant des difficultés à maintenir et développer ses différentes unités de recherche.

Dans une situation idéale, les connaissances et l'expertise de l'université serviraient à compenser ce manque d'effort privé de R&D en local, ce qui permettrait d'identifier de nouvelles pistes de développement pour les entreprises existantes, mais également de renouveler les thématiques de recherches des unités académiques, et de diversifier les moyens de financements de cette recherche.

En prolongement, l'auteur imagine même la formation possible d'un « capital collectif public situé » : il faudrait pour cela que les équipements collectifs de l'université⁵² soient réemployés pour le développement d'activités autres que celles traditionnelles à la région.

D'autres études de cas⁵³ ont été produites avec ce même cadre d'analyse (il nous semble plus juste de parler de cadre d'analyse que de modèle) que propose la Triple Hélice, à des échelles variées, concernant des échelons territoriaux divers (du groupement de pays à la région).

Par rapport à notre problématique, la Triple Hélice présente l'intérêt de traiter des trois acteurs qui nous intéressent : l'acteur académique, l'acteur privé (l'entreprise) et l'acteur « décideur » (décideur politique : gouvernement et ses déclinaisons), qu'il est possible de considérer à différentes échelles, dont l'échelle locale. Cependant, l'applicabilité du modèle à l'analyse de situations très locales est limitée, et l'on ne trouve pas souvent dans ces travaux de réels indicateurs originaux qui pourraient servir dans la présente étude, les auteurs ayant souvent recours à des jeux de données locales, souvent d'ailleurs aussi qualitatives que

⁵² Il cite notamment des investissements matériels : bâtiments de recherche et hall d'expérimentation.

⁵³ Citons entre autres les travaux de Hanebuth et Klossek (2011) sur les dynamiques liées aux brevets en Allemagne, et ceux de Comunian, Taylor et Smith (2014) sur les transferts de connaissances entre université et économie régionale au Royaume-Uni.

quantitatives (le contenu des textes de contrats ou documents directeurs locaux par exemple). Par contre, les formes de liens entre les trois sphères étant abondamment décrits, il nous est possible d'en tirer des idées concernant justement ces types de données à mobiliser.

Section 4. Innovation, systèmes locaux : concentrations productives et concentrations scientifiques

Dans les différents travaux présentés précédemment, une constante apparaît : le lien fait par la plupart des auteurs entre l'université, l'effort de recherche publique, et le processus d'innovation. Dans ce lien, la spatialité est avancée comme l'un des principaux facteurs explicatifs : la présence du système de recherche publique local se traduit par des « externalités positives » sur les activités privées, de haute technologie en particulier. La connaissance générée est ainsi supposée venir nourrir ce tissu local d'activités privées. Mais les travaux empiriques (voir les références données dans les sections 2 et 3 de ce chapitre) ne démontrent pas toujours l'automaticité de cette relation, et parfois ces externalités positives sont absentes ou très faibles. Dans plusieurs cas, les connaissances produites par ce système de recherche ne sont pas réinvesties du tout, ou du moins pas réinvesties localement. Les développements des techniques de communication et réseaux dématérialisés rendent d'ailleurs de plus en plus facile la captation de connaissances de provenance géographiques très diverses, même si cette hypothèse reste à vérifier. Certains travaux ont même démontré que, s'il n'existe pas localement de masse critique à même d'exploiter les connaissances produites par ces acteurs de la recherche⁵⁴, une partie de cet impact économique sera « redirigé » vers d'autres territoires : les chercheurs locaux peuvent se retrouver ainsi à « aider » d'autres territoires (Fogarty et Sinha, 1999, *in* Martin 2003).

Ces constats nous amènent à faire appel à un dernier ensemble de recherches, réalisés autour du processus d'innovation, soulignant le rôle de la géographie des personnes et des activités dans ce processus

De nombreux économistes, sociologues et géographes, ont étudié les regroupements géographiques d'entreprises, d'industries, en particulier autour de secteurs d'activités spécifiques, sachant que ces regroupements comprennent parfois des acteurs de la recherche publique ou privée. A partir du début des années 1980, l'on observe notamment un certain renouveau en économie régionale concernant la notion d'agglomération spatiale. Plusieurs travaux, partant de ceux d'A. Marshall sur les districts industriels, aboutissent à l'émergence

⁵⁴ Les brevets ou licences, par exemple, matérialisent cette connaissance produite.

des concepts de systèmes productifs locaux, de districts technologiques, de clusters, de milieux innovateurs, ou encore de technopôles, de pôles de compétitivité, et plus récemment d'écosystèmes d'affaires ou d'écosystèmes industriels locaux.

L'objectif ici n'est pas de reprendre l'ensemble de ces travaux car cela nous mènerait trop loin. L'acteur « entreprise » n'est pas l'objet principal de cette étude, ni même d'ailleurs l'innovation en tant que telle. Il s'agit plus précisément d'y recenser la place accordée à la recherche et de préciser de quel type de recherche il est question. Dans cette revue des principales approches portant sur les regroupements spatiaux et les chemins de l'innovation⁵⁵, on s'attache surtout à identifier, tout en respectant l'ordre chronologique :

- Le rôle joué par l'acteur académique dans ces regroupements ; et au-delà dans le processus d'innovation.
- Le lien entre la localisation des connaissances et l'innovation, et plus largement l'effet de la spatialité sur les acteurs de l'innovation, dont les acteurs académiques, scientifiques.

Il est intéressant d'observer que cet acteur académique est quasiment absent des premiers travaux sur la concentration, ou du moins n'y est pas considéré de manière particulière, ces travaux faisant la part belle aux entreprises. Puis il apparaît progressivement, et devient un acteur de plus en plus important, au moins dans la théorie, jusqu'à constituer un élément incontournable dans les pôles de compétitivité par exemple.

Cette évolution interroge : renvoie-t-elle à une réelle « prise d'importance » de l'acteur académique dans le processus d'innovation ou bien n'est-elle que théorique, pure traduction de décisions stratégiques locales visant à construire ou renforcer des systèmes locaux de production et d'innovation ?

Et elle n'est pas sans rappeler les travaux de Schumpeter sur le processus d'innovation et le rôle de la recherche dans ce processus : une dynamique « d'industrialisation » de la recherche qui amène à un découpage de la science en « tranches » de plus en plus fines, associée au « crépuscule » de la fonction de l'entrepreneur⁵⁶. Double évolution qui se traduit par une complexification croissante des milieux qui « obligent » l'entreprise (la grande

⁵⁵ Voir notamment les travaux de G. Benko, C. Courlet, B. Pecqueur, A. Lipietz, A. Torre, J-B. Zimmermann, R. Shearmur, ou encore M. Storper, R. Walker, P. Cooke pour des études détaillées, et la synthèse de M. Grossetti : Science, industrie et territoire, 1995, qui insiste davantage sur l'acteur académique.

⁵⁶ J.A. Schumpeter, « Capitalisme, socialisme et démocratie », chapitre 12. Voir également R. Langlois (2002) : en étudiant les thèses de Schumpeter, il a évoqué notamment la notion « d'obsolescence de l'entrepreneur » et une certaine « mécanisation » de l'innovation : « alors que l'innovation, et donc la croissance économique et le développement, étaient autrefois le fait d'entrepreneurs individuels audacieux, l'âge moderne voit l'adoption d'une forme d'organisation économique en faveur d'un régime dans lequel le changement économique est devenue une question de gestion de routine et mécanique ».

entreprise pour Schumpeter), du moins la poussent à chercher à développer des relations avec les différents acteurs de la recherche, dont les acteurs académiques, sous peine de ne plus savoir et de ne plus pouvoir véritablement innover.

4.1. Les concentrations spatiales autour de la production et de l'innovation : des districts marshalliens aux pôles de compétitivité, de l'entreprise au développement territorial

Ce premier point se décline en plusieurs étapes, l'objectif ici est de reprendre les principaux développements concernant les concentrations spatiales selon une progression globalement chronologique.

4.1.1. Marshall, le précurseur

Les premiers travaux sur la notion de district industriel peuvent être attribués à Alfred Marshall (*Principle of economics*, 1890). Le district industriel marshallien peut se résumer à une agglomération d'entreprises en un territoire donné, formant un ensemble coordonné par la marché, mais au sein duquel on observe une forme de réciprocité, favorisée par la proximité géographique, qui se matérialise par une division verticale du travail (les entreprises se spécialisent chacune sur une partie du processus de production). Les entreprises formant ces districts sont donc de petite taille, et relativement spécialisées. En cela Marshall introduit l'idée que les économies d'échelle ne sont pas seulement générées à l'intérieur même des frontières d'une grande entreprise (telle l'entreprise fordiste), mais peuvent l'être également au sein de groupements localisés de petites entreprises. Ces économies « externes » permettent d'abaisser les coûts de production. Elles sont souvent dues à la spécialisation lorsqu'elle atteint un degré élevé sur le district, au partage des ressources, ou encore à l'apparition d'un mode de coordination spécifique au district, etc. L'efficacité du processus productif n'est donc plus seulement question de taille et de croissance propre de l'entreprise, mais peut dépendre autant de la capacité de celle-ci à s'inscrire dans un agglomérat d'entreprises, se répartissant entre elles un ou plusieurs segments de ce processus, et échangeant entre elles selon un mode de coordination par le marché. Marshall souligne notamment l'existence sur ces agglomérations de firmes d'une *atmosphère entrepreneuriale*. Il en parle pour la première fois en 1919 dans *Industry and Trade*, affirmant qu'**une telle atmosphère ne peut être déplacée**.

Cet notion d'atmosphère est intéressante parce qu'elle traduit quelque chose de très subjectif, mais qui se révélera en réalité être un élément récurrent dans les très nombreux

travaux post-marshalliens sur la concentration. Cette atmosphère, comme l'écrit Marshall, est constituée en partie de stimulations réciproques : « *les mérites des inventions et des améliorations dans les machines, dans les processus et l'organisation générale de l'entreprise sont aussitôt discutés ; si quelqu'un a une nouvelle idée, il est repris par d'autres, qui y ajoutent leurs propres améliorations ; ainsi cette idée devient la source d'autres idées nouvelles* » (Marshall, 1961).

Si presque tous les auteurs s'accordent sur les bénéfices de telles concentrations, les causes de ces bénéfices ne sont pas bien souvent explicitées, même encore aujourd'hui. La concentration apparaît toujours comme une « boîte noire » : l'on observe les résultats positifs de cette concentration sans réussir à modéliser les mécanismes qui y conduisent. Pour Grossetti (1995), il s'agit d'un « renvoi de la balle » des économistes aux sociologues, les premiers peinant à expliquer le contenu réel de cette *atmosphère*.

De plus, nous émettons l'hypothèse que cette atmosphère peut être créée et renforcée également par d'autres acteurs que les entreprises, notamment les centres de recherche, acteurs qui sont au cœur de notre étude.

A la suite des travaux de Marshall, plusieurs enrichissements permettent de distinguer :

- les agglomérations technologiques : l'exemple le plus emblématique demeure la Silicon Valey ;
- les agglomérations artisanales ou de PME : la « Troisième Italie », de G. Becattini, A. Bagnasco, C. Trigilia et S. Brusco ;
- les agglomérations financières et de services, les grandes métropoles (Benko, 2007).

A. J. Scott, M. Storper et R. Walker, expliquent le succès des métropoles par la fait notamment qu'elles constituent des « ensembles de districts » (Lamarlière et Staszak, 2000). De nouvelles pistes sont explorées, au-delà de l'étude des simples relations marchandes entre les entreprises qui forment le district marshallien : les autres formes de régulations, les facteurs pouvant influencer l'efficience de ces agglomérations d'entreprises, les politiques de développement local mise en œuvres ou encore les liens sociaux entre acteurs.

Ainsi, les chercheurs ayant étudié « la troisième Italie » font une large place à l'approche sociale des relations locales entre firmes : le développement est considéré comme largement endogène et les entreprises de petite taille, fortement spécialisées, tissent entre elles un ensemble de relations régies par un équilibre entre concurrence et coopération.

M. Piore et Ch. Sabel (1984) voient dans les districts une simple matérialisation spatiale d'un phénomène plus large : le déclin d'un modèle fordiste basé sur une production

de masse et caractérisé par sa rigidité. Modèle appelé à être remplacé par un autre modèle où « la spécialisation flexible » se substituerait à « la spécialisation interne et rigide » fordiste. Ces travaux permettent de souligner l'importance de « l'atmosphère entrepreneuriale » marshallienne : un grand nombre d'entreprises petites et moyennes collaborent sur la base de projets communs, le mode de régulation se base sur les relations marchandes et la coopération, la qualité et la qualification de la main d'œuvre retrouvent leur place dans un marché du travail hautement flexible. Ces échanges et cette flexibilité, alliés à un raccourcissement du cycle de vie des produits favorisent l'innovation.

4.1.2. Le GREMI et les milieux innovateurs : l'importance du contexte social du territoire

Dans les années 1980, P. Aydalot et le Groupe de Recherche Européen sur les Milieux Innovateurs (GREMI) ont mené de nombreux travaux successifs, souvent basés sur des études empiriques, dans le but de comprendre pourquoi certaines régions se développent, alors que pour d'autres ce processus de développement semble « bloqué ». Ils proposent une approche territorialisée, économique et sociale de l'innovation, qui différencie entre les acteurs relations de proximité et relations distantes⁵⁷. Leur analyse du développement économique local repose sur trois constats (Crevoisier, 2001) : la concurrence entre firmes serait basée sur l'innovation et non sur les coûts de production ; cette concurrence est davantage une concurrence entre territoires qu'entre firmes ; et enfin le système productif local obéit à une logique de réseau plutôt qu'à une logique de marché.

Le territoire lui-même est vu comme un « milieu innovateur ». L'innovation est d'abord le fruit de ce milieu et relève donc plus de l'environnement de l'entreprise que de l'entreprise elle-même. D. Maillat cite l'exemple du Jura suisse : à l'origine, le territoire est spécialisé dans l'horlogerie et l'industrie des machines-outils. En quelques années, l'électronique, secteur présent également sur le territoire, est introduite avec succès dans cette spécialisation d'origine, ce qui permet non seulement son renforcement et son adaptation à l'évolution du marché, mais également une intensification des relations entre les deux secteurs (Guillaume, 2008).

La croissance des régions seraient donc principalement due à des facteurs qui leurs sont propres, d'où un développement principalement endogène. Cette approche par les

⁵⁷ A l'heure des nouvelles technologies et du web, il est possible de s'interroger sur la pertinence de cette différenciation aujourd'hui.

milieux innovateurs souligne que les entreprises sont fortement dépendantes et qu'elles sont même directement « formées » par le milieu local (Aydalot, 1986).

Les travaux empiriques ont porté notamment sur les métropoles. Cependant le rôle de l'acteur académique n'est pas considéré spécifiquement. L'intérêt de cette approche dans le cadre de notre étude réside dans l'explication qui est faite des facteurs guidant les choix d'implantation des entreprises : elles vont chercher principalement à s'intégrer dans un environnement, un réseau, et ne vont pas simplement venir se « juxtaposer » aux activités existantes (Coppin, 2002). La composition de cet environnement, de ce milieu, va donc être essentielle. Coppin identifie plusieurs éléments qui vont déterminer le « potentiel innovateur » d'un milieu, d'un territoire (Coppin, 2002). Parmi ces éléments, trois retiennent plus particulièrement notre attention : le « collectif d'acteurs (entreprises, **centre de recherches et de formation, université**, instituts de financement, associations professionnelles, administration publique,...) » ; les « ressources matérielles, humaines, financières, technologiques ou encore informationnelles aussi nombreuses que diverses » : les ressources « académiques » constituent une part de cet ensemble, et contribuent à cette diversité ; et enfin le « capital relationnel favorisant la constitution de réseaux en tant que vecteurs de connaissances et de reconnaissance à la fois économique mais aussi politique » : là encore, les acteurs académiques participent à ce capital relationnel en tissant pour chacun d'entre eux un réseau qui lui est propre, fait de relations professionnelles et non professionnelles. L'importance des réseaux dans la dynamique l'innovation a été confirmée par plusieurs travaux empiriques, comme par exemple ceux de N. Bonnet-Gravois et R. Shearmur sur les réseaux d'entreprises au Canada (Bonnet-Gravois *et al.*, 2014 : les auteurs ont observé dans le cas étudié que les territoires les plus innovants étaient ceux pour lesquels les réseaux fonctionnaient le mieux, et en particulier pour les territoires éloignés des centres).

4.1.3. Retour sur l'économie géographique de Krugman et les trois « S » du développement territorial

P. Krugman⁵⁸ (1991, 1995), Prix Nobel d'économie, a proposé une théorisation du développement régional autour des concepts de commerce, externalités, et localisation industrielle. Son modèle permet l'étude du développement des régions (Benko, 2007). Avec lui apparaît une nouvelle économie géographique. Pour certains, ses développements s'inspirent fortement de la science régionale de W. Isard. Il explique notamment les évolutions qui conduisent à la concentration des entreprises. Traditionnellement, les coûts de

⁵⁸ Sa publication « Increasing Returns and Economic Geography », de 1991, contient les bases de son modèle.

transport constituaient l'un des principaux facteurs explicatifs de la localisation des activités et l'un des avantages à la concentration. Si l'importance de ces coûts demeure vraie pour certaines activités, pour d'autres, ils comptent de moins en moins. Ces coûts de transport sont en revanche « remplacés » par les coûts de transaction : ce que paye l'entreprise pour acquérir ce dont elle a besoin, pour échanger des biens, ou des informations (coûts en monnaie, en assurances, en temps...). Ces services sont concentrés dans les zones centrales, les agglomérations, car le volume massif de leur demande que l'on trouve sur ces zones assure leur rentabilité. Parallèlement, l'on observe une limitation des distances offre-demande sur de nombreux marchés (consommation, travail, logement...). Dès lors, même pour les entreprises pour lesquelles les coûts de transports comptent peu, la concentration, source de rendements croissants, devient un choix intéressant. Cette théorie aboutit aux trois « S » du développement d'un territoire aujourd'hui : Size, Sprawl, Speed (taille, étalement, vitesse). Pour Krugman, qui en cela s'appuie sur les travaux d'A. Marshall sur les districts, cette concentration permet deux types d'externalités positives : un vivier commun de « main d'œuvre » dans lequel chaque entreprise peut puiser pour trouver les compétences dont elle a besoin et une disponibilité des services évoqués précédemment.

Il n'insiste pas vraiment sur le troisième type d'externalité identifié par A. Marshall, à savoir les effets d'entraînement des connaissances techniques, même s'il conçoit qu'il existe une perméabilité des entreprises et une certaine circulation entre elles des connaissances (Coissard, 2007). Plus tard, dans les développements sur les économies d'agglomération, ces « externalités de connaissance » seront reconnues comme un des principaux avantages de la proximité spatiale, au même titre que les effets de taille de marché ou d'économies de coûts de transaction (Baumont, 1998).

Or c'est principalement cet effet qui rend intéressante la présence d'un « producteur » de connaissances comme une université ou un centre de recherche publique à proximité ou au sein du regroupement d'entreprises, les entreprises n'étant en effet pas les seuls acteurs participant à la création-diffusion de connaissances.

4.1.4. Porter et les clusters : les districts revisités ?

Dans les années 1990, M. Porter s'interroge pourquoi, alors que l'économie se mondialise et que la localisation des activités apparaît de moins en moins comme un facteur de différenciation concurrentielle, l'on observe des cas de réussite localisée particulière ; il cite les exemples de la Silicon Valley et d'Hollywood aux USA, mais également de

l'automobile dans le sud de l'Allemagne ou encore de la chaussure de mode dans le nord de l'Italie (Porter, 1998).

Il évoque la notion de « cluster », qu'il définit ainsi dans un article célèbre de la Harvard Business Review : *« Les clusters sont des concentrations géographiques d'entreprises et d'institutions reliées entre elles dans un domaine particulier. Ces clusters couvrent un éventail d'industries liées, et d'autres entités qui jouent un rôle important dans la concurrence. Ils comprennent, par exemple, les fournisseurs d'intrants spécialisés comme les composants, les machines et les services, et les fournisseurs d'infrastructures. Les clusters s'étendent également aux canaux de distribution et aux clients, ainsi qu'aux fabricants de produits complémentaires, et à des entreprises appartenant aux industries liées par des compétences, des technologies ou des intrants communs. Enfin, de nombreux clusters comprennent des institutions, gouvernementales ou non, telles que les universités, les administrations, les « think tanks », les prestataires de formation professionnelle et les associations commerciales, qui assurent des formations spécialisées, l'éducation, l'information, la recherche, et le soutien technique. »* (Porter, 1998, p. 78).

L'on retrouve dans cette définition la notion de concentration géographique, également propre aux districts. A. Torre estime que les thèses de Porter sur les clusters (terme d'ailleurs déjà utilisé bien avant par Schumpeter) ne sont qu'une redécouverte du passé, et, d'après lui, elles *« présentent une similitude troublante avec des concepts développés auparavant avec beaucoup de soin par différents courants de l'analyse spatiale ou industrielle [...] les pôles de croissance, les districts industriels, les milieux et les systèmes localisés de production pour ce qui concerne la partie production, ou encore les technopoles, les districts technologiques et les milieux innovateurs dans le domaine des activités d'innovation »* (Torre, 2006).

Dans le cas des districts comme des clusters, cette concentration spatiale est à l'origine d'externalités, souvent positives (économie de coûts, stimulation de l'innovation, partage de ressources...), mais également parfois négatives. J. Bouinot recense plusieurs distinctions entre le district marshallien et le cluster « porterien » (Bouinot, 2005) : le district est spécialisé dans un produit donné quand le cluster concerne un secteur d'activités, couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur ajoutée ; le district est davantage constitué de petites entreprises familiales quand le cluster concerne autant les petites entreprises que les grandes ; le district tire son efficacité de la concentration intense des acteurs, laquelle favorise les échanges, notamment de savoir faire, alors que dans les clusters ces échanges portent principalement sur la recherche-développement. Par contre, dans les deux configurations, les effets bénéfiques s'amenuisent à mesure que la distance géographique entre les acteurs

augmente. Maskell et Kébir considèrent quant à eux qu'il est possible d'expliquer la nature des clusters et leur dynamique en ayant recours non seulement aux travaux de Marshall (en particulier sur les externalités), mais encore à ceux de Porter sur les facteurs de compétitivité (précédant ses développements sur les clusters), et plus généralement à ceux du GREMI sur les milieux innovateurs pour la place qu'ils accordent au territoire dans l'analyse (Maskell et Kébir, 2006, cités dans Sheramur *et al.*, 2007).

Mais au-delà de ces traits communs ou divergences, qui sont d'ailleurs parfois difficiles à mettre en évidence dans les approches empiriques, deux éléments intéressants apparaissent : le cluster « déborde » de la sphère purement économique et concerne une grande diversité d'acteurs autour d'un « domaine particulier » ; et biens sûr, dans cette diversité d'acteurs, nous notons la présence des universités, symbole des organismes de recherche académique fondamentale.

Porter identifie trois effets positifs touchant les entreprises appartenant à un cluster : une augmentation de la productivité de l'ensemble des entreprises du territoire ; un rythme accru de l'innovation, et une stimulation de la création de nouvelles entreprises, qui permet au cluster de se renforcer, mais également de se diversifier « en interne ». Un certain niveau de « rivalité », voire de concurrence, entre les entreprises locales agit tel un stimulant et permet de renforcer ces effets. Il souligne également le rôle essentiel de l'information, dont l'accumulation et la circulation sont favorisées au sein du cluster : les membres ayant de multiples relations personnelles – Porter parle de « lien communautaire » - la confiance se renforce, et l'information devient davantage transférable. Cet élément, qui rappelle « l'atmosphère industrielle » marshallienne, se caractérise par sa subjectivité : s'il est indéniable qu'une relation de « face à face » et des échanges plus ou moins informels entre acteurs de différentes institutions peuvent favoriser le partage d'idées, l'éclosion de collaborations nouvelles, voire même l'émergence d'innovation, ce phénomène demeure particulièrement difficile à démontrer, et plus encore à quantifier.

Mais il est encore plus intéressant d'observer que le cluster « porterien » demeure très lié à la trajectoire propre au territoire étudié : ce sont, nous fait remarquer Porter, très souvent des événements, des circonstances fortuites ou des évolutions historiques particulières qui conduisent à la constitution de telles « grappes » industrielles. Parmi les exemples qu'il prend (Porter, 1998, p.84), citons d'abord certains clusters du Massachussetts qui se créent à partir de recherches académiques menée au MIT ou à Harvard ; le cluster néerlandais sur les transport, favorisé à la fois par la position centrale du pays et sa forte tradition maritime ; le cluster finlandais sur l'environnement créé à la suite de pollutions ; les clusters israéliens sur

les technologies agricoles, liés à la rareté de l'eau, caractéristique du territoire. Il cite encore le cluster autour des équipements pour le golf, à San Diego, lié étonnamment à l'industrie aérospatiale californienne, mettant en évidence les possibles liens entre activités très différentes mais trouvant une ressource ou une application technologique commune (ici des matériaux avancés).

Les clusters ont dès lors un « cycle de vie », évoluent et déclinent ; et le succès de leur « reproductibilité » dans d'autres contextes et sur d'autres territoires demeure très largement dépendant de l'histoire et du contexte de ces autres territoires.

4.1.5. Systèmes productifs locaux, systèmes industriels localisés

Toujours dans les années 1990, en France, la concentration de petits établissements spécialisés autour d'un secteur d'activité comme la soierie de Lyon, la coutellerie à Thiers, la porcelaine à Limoges ou encore l'horlogerie du Jura (Benko, 2007) font l'objet de plusieurs études, qui aboutissent à l'apparition d'une nouvelle déclinaison de la concentration spatiale d'activités : les « systèmes productifs locaux ou localisés » (S.P.L.).

Cette forme d'agglomération concernerait davantage des activités pour lesquelles le processus de production peut être « morcelé » en plusieurs phases et produits (Courlet, 1993).

Mais le système productif local se distingue moins par la production d'un bien industriel particulier que par la grande capacité d'adaptation des entreprises qui le composent. Cette réactivité et cette adaptabilité sont principalement dues à l'externalisation d'un grand nombre de tâches à des sous-traitants beaucoup plus flexibles (Guillaume, 2008), mais également aux relations et liens informels qui se tissent entre les acteurs localisés à proximité (Gilly et Grossetti, 1993). Plusieurs types de systèmes productifs locaux ont été mis en évidence, par exemple : systèmes de services métropolitains, systèmes de sous-traitance, systèmes agroalimentaires, etc.⁵⁹

O. Coppin (2002) souligne qu'un système productif local est plus ou moins innovant, et que ce « potentiel innovateur » est fonction de plusieurs critères : « la qualité et la densité des relations entre les acteurs du système ; le potentiel d'attractivité de ce système vis-à-vis des investisseurs ; ou encore sa capacité d'absorption de **ressources scientifiques** (d'où l'intérêt de la présence ou du moins d'un échange avec des acteurs académiques), techniques, financières nouvelles ». Cet auteur ajoute d'ailleurs à ces critères le degré d'intervention de la puissance publique dans cette dynamique d'innovation : plus les aides publiques, subventions,

⁵⁹ « Concentration d'entreprises et innovation : esquisse d'une typologie des systèmes productifs locaux », M. Grossetti, 2004

politiques locales d'innovation, sont nombreuses et structurées, plus les acteurs privés seront incités à franchir le pas et à investir.

Le SPL peut donc constituer un réel « milieu innovateur », au sens d'Aydalot, mais ne le sera pas automatiquement.

Notons qu'en France, en 1998 et 1999, la Datar a « labellisé » 96 systèmes productifs locaux dans le cadre de sa politique d'aménagement. Ce programme avait pour objectif de renforcer les liens et les coopérations entre entreprises sur les territoires ayant une spécialisation dans un domaine particulier, de combattre « l'individualisme et l'isolement » des dirigeants d'entreprises, et d'encourager la mutualisation de moyens, notamment entre entreprises industrielles afin d'obtenir une masse critique suffisante pour exister sur les marchés mondiaux. L'Etat a contribué à ces projets à hauteur de 3,6 millions d'euros (Vibert et Dupont, Datar, 2008).

4.1.6. Les pôles de compétitivité français : l'intégration de l'acteur académique au « modèle »

En 2004, en France, le Comité Interministériel d'Aménagement et de Développement du Territoire (CIADT) lance une nouvelle politique : celle des « pôles de compétitivité ». Le gouvernement s'est dès lors trouvé devant un choix difficile (Perrat, 2007) face au nombre important de propositions de projet de pôle (105 sur tout le territoire !) : au final, bien au-delà de la dizaine de pôles envisagés à l'origine, ce sont 71 pôles qui ont été constitués, dont sept « pôles mondiaux », onze « pôles à vocation mondiale », dont le pôle Mer Bretagne Atlantique, localisé sur le territoire de notre étude, et 53 « pôles nationaux ».

Selon la Datar (2013), un pôle de compétitivité *« rassemble sur un territoire bien identifié et sur une thématique ciblée, des entreprises, petites et grandes, **des laboratoires de recherche et des établissements de formation**. Les pouvoirs publics nationaux et locaux sont étroitement associés à cette dynamique [...] Un pôle de compétitivité repose sur un ancrage territorial fort tout en s'appuyant sur les structures existantes (tissu industriel, campus, infrastructures collectives, etc.). Le recours à une politique foncière et de développement urbain propre à assurer un développement cohérent du tissu industriel, ou encore **des capacités de recherche publique et des établissements d'enseignement supérieur** sont des facteurs positifs de développement du pôle de compétitivité et du potentiel de ses membres. »*

Le rôle de ces pôles dans le développement économique certes national, mais aussi local comme le souligne la notion « d'ancrage territorial fort », est inscrit comme l'un de leurs principaux objectifs : ils doivent constituer des « moteurs de croissance et d'emplois ». Dans

la pratique, ils soutiennent des projets innovants, les « projets collaboratifs », en leur accordant une labellisation et l'accès à des fonds d'investissements spécifiques (notamment le FUI – Fonds Unique Ministériel, doté de 1100 millions d'euros sur la période 2007-2012 pour 1028 projets labellisés, données Datar). Ces projets répondent à des caractéristiques bien précises : ils doivent émaner des acteurs de ce même territoire, et associer plusieurs partenaires parmi ces entreprises, laboratoires de recherche et centres de formation.

Cette politique des pôles s'inspire très largement des logiques de clusters. La notion de clusters est d'ailleurs devenue le « lieu commun » de toutes les politiques économiques européennes ces dernières années (Dang et Longhi, 2009). Mais le pôle de compétitivité diffère de la notion de cluster définie par Porter sur un point au moins : dépendant en partie d'une logique « top down », le pôle est le fruit d'un choix politique d'aménagement de territoire, alors que la notion de cluster, et nous l'avons rappelé précédemment, traduit la logique inverse, celle de la naissance et du développement d'un écosystème local autour d'une branche d'activité ou d'une spécialité quelconque, fruit d'événements particuliers ou d'évolutions historiques, mais pas – ou du moins pas dans la plupart des cas – d'une volonté politique accompagnée d'un soutien financier. Cette logique d'aménagement est par ailleurs assez particulière en ce qui concerne les pôles, puisque ce n'est pas l'équité territoriale qui a guidé les choix de répartition des pôles, mais bien une logique de sélection « des meilleurs » à l'échelle nationale, les plus aptes à renforcer la compétitivité du pays dans le contexte globalisé. En cela la politique des pôles s'est démarquée de celle, évoqué plus haut, concernant les S.P.L., dont l'objectif était bien davantage d'équilibrer le développement des différentes régions françaises (Perrat, 2007).

Certes, le pôle repose en partie sur ces éléments que l'on trouve sur le territoire d'accueil : son histoire, ses ressources, ses spécialités, etc. Il ne dépend pas exclusivement de cette logique « top down » et ne peut être créé ex-nihilo, comme l'ont été par exemple en France les technopôles dans les années 1970-80, ces complexes industriels ou high-tech entièrement créés à partir de ressources exogènes par l'Etat (Dang et Longhi, 2009). Le pôle est donc un mélange de ces deux logiques et doit au final permettre aux acteurs locaux d'élaborer une stratégie de développement basée sur l'innovation, principalement endogène, mais financée à l'aide de ressources à la fois exogènes et locales. En cela, le pôle va plus loin que le S.P.L. : l'objectif est désormais d'orienter l'innovation vers des produits nouveaux pour bâtir des stratégies nouvelles et accroître la compétitivité du territoire lui-même, et non plus de permettre une production plus efficace de produits existants par une concentration spatiale de petites entreprises.

En revanche, cette politique des pôles est particulièrement intéressante dans le cadre de notre étude car, d'une part, pour la première fois, l'acteur académique est explicitement considéré comme l'un des acteurs principaux constitutif d'un tel écosystème et se présente même comme un acteur incontournable, indispensable à son bon fonctionnement ; et d'autre part, le rôle de cette concentration dans le développement du territoire d'accueil apparaît comme l'un des fruits attendus.

Dans les précédents développements théoriques sur les regroupements d'entreprises (districts, clusters, etc.), le rôle de cet acteur académique était soit ignoré (c'est le cas pour les premiers travaux autour des agglomérations d'entreprises seulement), soit plus ou moins laissé de côté, ou seulement évoqué mais sans analyse dédiée et approfondie.

4.1.7. Concentrations productives locales et pôles de compétitivité : une sémantique proche, mais des divergences stratégiques

Une divergence d'objectif est parfois soulignée dans la littérature entre les concentrations locales de type S.P.L. et les pôles de compétitivité. Là où le système local profite à un ensemble d'entreprises locales, par le biais des coopérations, voire des échanges qui les aident à innover et à renforcer leur compétitivité, le pôle opère une concentration des efforts et des ressources sur un nombre réduit d'entreprises, celles qui sont à même de porter des projets de dimension nationale ou internationale, donc « les meilleures » et souvent les plus grandes, dont le centre de décision n'est pas toujours local, au contraire. Paradoxalement, dans un pôle, le développement du territoire d'accueil apparaît en réalité comme un objectif d'arrière-plan, voire de second rang.

Cette divergence se retrouve d'ailleurs pour chaque cas de concentration : la question de l'articulation entre innovation et développement local se pose, et il semble difficile de concilier parfaitement les deux : ou la concentration se traduit par des effets de dynamisation sur l'ensemble des entreprises locales, du moins celles des secteurs concernés, et des effets d'entraînement sur l'économie locale (emplois, activités, etc.), ou bien c'est la « stratégie mondialisée » qui l'emporte, et alors l'effort prioritaire concerne quelques entreprises et acteurs locaux, ceux qui pourront s'installer sur les « niches » de marché à l'échelle nationale, et surtout internationale (Perrat, 2007). Il existerait donc deux types de « stratégies de concentration » : une stratégie que l'on pourrait qualifier « de développement territorial » et une stratégie à l'inverse « de compétitivité mondiale ».

4.2. Innovation et territoire : un lien non exclusif

L'un des traits communs à la plupart des développements que nous avons cités sur les concentrations productives, et notamment les plus récents qui intègrent l'acteur académique, est la place grandissante accordée à la notion d'innovation. Il est dès lors légitime de s'interroger sur la manière dont s'articule cette notion avec celle de territoire.

O. Crevoisier (2001) a défini ainsi l'innovation : « *Techniquement, l'innovation peut se comprendre comme le résultat de l'articulation des ressources de l'entreprise et de son environnement : relations avec des entreprises situées en amont ou en aval, dynamique générale du secteur, apparition de nouvelles techniques dans d'autres secteurs, relations avec d'autres acteurs régionaux ou situés hors de la région, etc.* ». Il confirme l'importance de l'environnement de l'entreprise, et en particulier son environnement local : le système territorial dans lequel elle est inscrite, par un ensemble de liens, de relations avec les autres entreprises et acteurs locaux, dont les chercheurs. Ce réseau est donc un facteur essentiel de la capacité de l'entreprise à innover.

Ces observations sont à la base des travaux sur les « systèmes régionaux ou locaux d'innovation », développée dans les années 1990 (Cooke, 1992, Gilly et Grossetti, 1993), travaux qui se nourrissent de ceux que nous avons évoqués, et qui en constituent à la fois un complément et un prolongement. La réflexion y est centrée sur « la nature interactive et systémique du processus d'innovation » (Doloreux et Guillaume, 2005, 2014), au-delà du simple processus technique menant à la création d'un nouveau produit ou service. Les liens sociaux comptent dès lors tout autant que les processus technologiques ou financiers. Le territoire, régional ou plus local, y est considéré comme un milieu propice aux échanges entre les entreprises et d'autres acteurs qui créent et diffusent des connaissances, parmi lesquels l'on trouve évidemment les universités et les instituts de recherche.

Ainsi considérés, les processus d'innovation apparaissent entretenir un lien plus complexe avec le territoire et la spatialité. En effet, en réalité, les diverses concentrations productives plus ou moins innovantes ne fonctionnent pas en « circuit fermés », les entreprises et acteurs qui les composent peuvent aussi bien entretenir des relations avec des acteurs extérieurs au territoire, parfois très éloignés. Les relations « de face à face », si elles peuvent faciliter les échanges, ne sont pas indispensables dans la transmission de connaissances. D'autres formes d'échanges existent : A. Torre cite « *des communautés de pratiques fondées sur la seule proximité organisée* », et des « *proximités géographiques temporaires (rencontres, salon, congrès...)* » (Torre, 2006). Cette proximité organisée peut

revêtir différentes formes : organisationnelle ou institutionnelle (Zimmermann, 2008). Elle présente l'avantage de permettre la coopération entre acteurs tout en s'affranchissant, en partie, des limites de la co-localisation : notamment les conflits, l'imitation, l'espionnage industriel (Torre et Zimmermann, 2016).

A. Torre estime qu'il est même erroné de penser que le principal facteur de succès des clusters réside en ce qu'ils favorisent l'innovation et sa transmission : le processus d'innovation et son lien au territoire dépendent bien davantage des politiques locales mises en œuvre et des moyens alloués. Il résume ainsi les éléments explicatifs du succès des clusters :

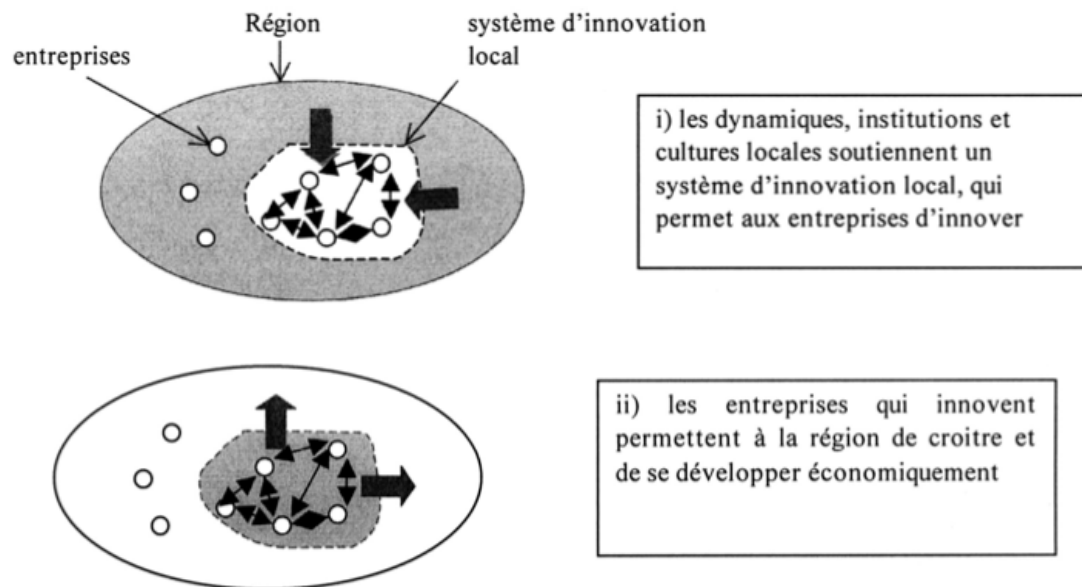
- *« l'encastrement des relations économiques dans des réseaux sociaux fortement localisés » ;*
- *« le rôle joué par les institutions dans la construction du cadre géographique des interactions économiques » ;*
- et enfin *« des facteurs plus traditionnels tels que l'attractivité des zones locales en matière de foncier, de fiscalité ou de marchés locaux du travail. »* (Torre, 2006).

La proximité géographique entre centres de recherche, universités et entreprises ne suffit donc pas à constituer un réseau d'innovation. Et donc, en soi, la performance (l'excellence) de la recherche (fondamentale et appliquée) d'un territoire ne garantit pas automatiquement une croissance économique plus forte sur le long terme. Certains vont même jusqu'à dire qu'*« au mieux, la proximité géographique de la recherche ne confère qu'un avantage temporaire à une région et à ses industries »* (Fogarty et Sinha, 1999). Cet avantage dépend notamment de la capacité des réseaux locaux de R&D à intégrer la connaissance « créée » et à la traduire en valeur ajoutée. Cette capacité suppose, entre autres, une adéquation suffisante entre les domaines scientifiques et les domaines industriels et secteurs d'activités présents localement. Eriksson et Forslund (2014) ont par exemple montré, à partir du cas de la Suède, que l'influence des universités sur l'emploi est plus importante dans les régions à forte concentration de compétences capables d'appliquer les connaissances créées dans ces universités. Ils en déduisent que si la composition régionale du système productif en termes de compétences et de domaines d'activités ne correspond pas ou correspond peu à la connaissance produite par les universités, il y a peu de chance que les retombées induites soient significatives.

Etudiant également la relation entre innovation et territoire, Shearmur (2010) établit une distinction essentielle : d'une part, le rôle de l'environnement local dans la dynamique d'innovation au sein des entreprises (de produit et de procédé), et d'autre part, l'impact de

cette innovation pour le territoire, en termes de développement économique. Il schématise ainsi ces deux réalités (figure 7) :

Fig. 7. La relation innovation/territoire : un lien à double sens



Source : Shearmur, 2010, p. 21

Candell et Jaffé (1999) ont évoqué le phénomène illustré par le deuxième schéma. Ils évoquent un « *inducement effect* » : l'effet global de la recherche universitaire sur la recherche privée ou la recherche gouvernementale, qui se traduit par une augmentation de la production de biens et services. Cet effet complète la contribution directe de la recherche universitaire à l'activité locale (notamment par la participation de l'université à des projets spécifiques avec d'autres acteurs). Il se caractérise par une certaine stimulation locale, due à la recherche elle-même effectuée par l'université, et au capital humain qu'elle forme (Martin, 1998). Cette stimulation est multiforme :

- Les entreprises et organismes locaux sont incités à faire davantage la R&D ;
- Les entreprises locales sont incitées à produire de nouveaux biens ;
- Le marché de brevets à valoriser suscite l'intérêt des potentiels financeurs ;
- De nouvelles entreprises viennent s'implanter sur le territoire.

Quel qu'en soit le « sens », la relation entre territoire et innovation n'est donc pas exclusive. En effet, les ressources indispensables au processus d'innovation des entreprises ne sont pas exclusivement fournies par le territoire : les entreprises peuvent chercher ces

ressources auprès d'autres entreprises et acteurs extérieurs ; et de même l'impact de ces innovations locales ne touche pas exclusivement le territoire proche (Shearmur, 2010), cet impact peut même être totalement « exporté », c'est-à-dire bénéficier à d'autres territoires.

Ce constat est essentiel, car alors une politique régionale qui vise à « se servir » de l'innovation au sein des entreprises comme moteur de développement local peut échouer. Si les fruits de cette innovation sont captés non par le territoire local mais par d'autres territoires, l'objectif initial n'est pas atteint, et le « retour sur investissement attendu » n'aura pas lieu.

Ceci est déterminant dans notre étude, car la recherche fondamentale se caractérise précisément par des enjeux et une portée qui dépassent le plus souvent le cadre du territoire : ses champs d'investigation portent sur des enjeux sociétaux, ayant trait par exemple, pour ce qui concerne les sciences liées à la mer, à la santé, la préservation de l'environnement, ou encore la durabilité des ressources. Le questionnement de Shearmur – « *comment faire en sorte que les retombées de l'innovation soient captées localement ?* » – peut être transposé parfaitement au cas des infrastructures de recherche : comment faire en sorte que les retombées, en termes de connaissances, de la recherche fondamentale soient captées localement ? C'est bien la question centrale de notre étude : non pas examiner seulement la question des potentielles retombées liées à l'activité de recherche, mais cerner les conditions de captation de ces retombées au niveau local.

Les « *technological spillovers* » sont ainsi définies par Z. Acs (2003) : « *par « retombées technologiques » (technological spillovers), nous entendons que (1) les entreprises peuvent acquérir des informations créées par d'autres sans avoir à payer pour ces informations dans une transaction de marché, et (2) les créateurs ou les propriétaires actuels de l'information n'auront aucun recours efficace aux lois en vigueur si d'autres entreprises utilisent les informations ainsi acquises* ». Or les connaissances académiques sont par définition non-rivales et libres d'accès dans la plupart des cas (Gallié, 2005), mais libres d'accès sans conditions de « distance » ou de localisation des acteurs ; par contre leur utilisation suppose, d'une part, que l'entreprise prenne le temps d'exploiter et de consulter cette ressource académique ; et d'autre part, qu'elle soit à même de comprendre l'information, ce qui peut nécessiter un échange avec le chercheur, échange physique (proximité géographique) ou non (proximité organisée, Torre, 2006).

Il faut ajouter également que, de par cette fonction de production de connaissances, les universités et centres de recherche peuvent jouer le même rôle potentiellement que les autres acteurs d'un cluster, en participant à ces échanges d'informations et de connaissances.

Mais ils se distinguent de ces autres acteurs par le fait qu'ils ont également une ouverture nationale et internationale. Et l'impact de cette ouverture ne se réduit pas seulement sur le territoire à des effets « de revenus » et d'emplois : la visite de chercheurs étrangers, l'organisation de colloques ou autres congrès par exemple, donc des nuitées d'hôtels, etc. En effet, cette ouverture permet au-delà de renouveler le « stock » de connaissances disponibles, d'ouvrir de nouveaux horizons et thématiques de recherche, et par là même de lutter contre l'inertie qui peut toucher un système local organisé autour d'une ou plusieurs industries ou spécialités.

4.3. De la recherche académique « *au sein* des clusters » aux « systèmes locaux de recherche »

L'étude des développements théoriques autour des concentrations spatiales interroge. Il est naturel de chercher à cerner la place accordée dans ces développements à l'acteur académique : y est-il présent ? Comment est-il considéré ? Nous avons pu mettre en évidence que cet acteur a longtemps semblé sinon absent, du moins en arrière plan dans ces développements. Puis, quand il y a été intégré, il a été largement considéré comme une composante *interne* au cluster, puis au système local d'innovation. Une composante qui, de par sa nature, contribue à la « partie » R&D de ce cluster ou système. Cette composante *interne* est alors d'autant plus importante que le cluster est intensif en connaissances (cas des activités de haute technologie) et en activités innovantes.

Ces observations sont intéressantes. Mais en réalité, il apparaît que ces développements théoriques autour des concentrations offrent une autre clé de lecture concernant les infrastructures de recherche/de la connaissance : n'est-il pas possible de se servir de la logique sous-jacente à ces concentrations productives pour expliquer l'existence et la constitution de « concentrations scientifiques » ou de « concentrations de recherche » ? En d'autres termes, peut-on appliquer les théories des clusters, au sens large, à la recherche, et donc parler, par analogie, de véritables « systèmes locaux de recherche » ?

Il est possible de trouver dans la littérature quelques exemples de cette démarche, concernant précisément des concentrations scientifiques⁶⁰ (Moro, 2006), ou certaines concentrations locales d'activités de très haute technologie dont l'organisation a été

⁶⁰ Dans sa thèse sur l'organisation territoriale de la recherche publique en Bretagne, B. Moro (2006) étudie la composition et le rayonnement de ce qu'il appelle un « système régional de recherche », à l'échelle de la région Bretagne. L'activité de recherche considérée est dans son cas exclusivement publique.

interprétée à l'aide de la notion de « système local de compétences » (Zuliani⁶¹ *et al.*, 2006 et 2008). Dans le domaine de l'enseignement supérieur, Grossetti (1994) évoque un « système local d'enseignement supérieur » pour décrire l'organisation observée sur le territoire Midi-Pyrénées.

D'autres part, l'on observe dans la pratique l'existence, dans divers domaines scientifiques, de regroupements ou de coopérations définis comme des « *research clusters* »⁶², qui regroupent dans certains cas uniquement des acteurs académiques et de la recherche, sans que ne soient présentes la dimension industrielle ou un quelconque produit : il semble que, dans ces situations, l'emploi du terme *cluster* relève davantage d'une facilité de langage, et ne fasse pas réellement référence à des développements théoriques sur les concentrations scientifiques.

4.3.1. La recherche académique « au sein des clusters » : deux exemples d'études de cas aux résultats contrastés

Plusieurs études de cas ont porté sur des concentrations spatiales dans lesquelles la recherche académique, et plus largement la recherche publique, jouent un rôle important, ou du moins tiennent une place importante. Nous faisons référence en particulier à deux travaux, qui illustrent la diversité des situations rencontrées avec des degrés divers de succès. Leur principal intérêt est qu'ils cernent les facteurs déterminants à l'origine des réussites ou des échecs des clusters étudiés⁶³.

A. Bramwell s'est penché sur le cas du cluster de Waterloo, au Canada, dans le domaine des TIC⁶⁴. Ce cluster, regroupant 455 entreprises et employant 13 000 personnes, semble connaître un réel succès. L'auteur attribue cette réussite au rôle clé joué par l'université dans son fonctionnement, qu'elle décline en deux éléments essentiels : l'université a su créer un marché très attractif de jeunes diplômés et a développé des liens originaux avec les entreprises présentes sur place (Bramwell, 2008). Quelques chiffres

⁶¹ J.-M. Zuliani a développé cette notion de « système local de compétences » pour décrire l'organisation du cluster des systèmes embarqués de Toulouse, cluster pour lequel une approche par le produit se révèle inadéquate. Il explique que, sur le territoire, les activités de systèmes embarqués sont aujourd'hui « l'objet d'une transversalité de compétences et de savoir-faire entre plusieurs branches industrielles (aéronautique, secteur spatial, électronique de transport terrestre) [...] Les caractéristiques d'une organisation en système productif local certes demeurent, à ceci près que la concentration d'activités ne se définirait plus sur la base d'une logique de produit mais plutôt sur celle d'un type de compétences. »

⁶² Par exemple, en sciences marines, le Bergen Marine Research Cluster en Norvège, voir chapitres 2 et 4.

⁶³ Au sens large : nous choisissons par commodité le terme cluster pour désigner de manière générique l'ensemble des différents cas de concentration que nous venons de décrire dans la section précédente.

⁶⁴ « L'université, clé de la compétitivité du cluster TIC de Waterloo », A. Bramwell, 2008

traduisent ce succès : entre 1993 et 1999, les revenus des entreprises du cluster ont augmenté de 120 %, leurs capitaux de 160 % et le montant de la capitalisation boursière de 420 %.

Il nous semble intéressant de développer cet exemple, qui remet quelque peu en question le modèle de cluster « porterien ».

Très tôt, dans les années 1950, l'université de Waterloo a ouvert un département de mathématiques, à la suite de la demande explicite des chefs d'industrie souhaitant l'implantation de formations à caractère technologique. Ils pourraient ainsi bénéficier ultérieurement d'un vivier de main d'œuvre qualifiée et adaptée à leur besoin. Soulignons ici la coopération entre ces chefs d'industrie et l'université, celle-ci ayant accédé à leur demande.

Parallèlement, un programme, le Waterloo Plan, est élaboré pour encadrer ces formations : elles se feront en alternance, les étudiants partageant leur temps entre université et entreprises⁶⁵ (ce qui n'était pas courant à l'époque). L'auteure cite l'exemple d'une entreprise locale dont la moitié des 250 employés sont d'anciens étudiants ayant bénéficié de ce programme. Cette alternance avait deux effets bénéfiques : pour les « employeurs », la possibilité d'évaluer les étudiants avant de les recruter ; et des transferts de connaissances facilités entre la recherche universitaire et les entreprises.

Un autre type de lien qui a particulièrement bien fonctionné dans le cas de Waterloo : les spin-off, les essaimages académiques. La première spin-off de l'université, WATCOM, a été à l'origine d'un véritable modèle local d'essaimage, dans lequel les chercheurs créateurs pouvaient conserver la propriété intellectuelle de leurs inventions faites durant leurs études ou recherches universitaires. Cet élément demeure d'ailleurs aujourd'hui un frein dans les dynamiques d'essaimages, si cette possibilité n'est pas garantie. Dans les années 1990, l'université de Waterloo avait été à l'origine de 106 spin-off (plus de 2 000 emplois).

Les entreprises locales avaient également facilement recours à de la recherche extérieure : un bon quart d'entre elles confiaient demander le concours d'autres organismes, dont les laboratoires académiques. Paradoxalement, les petites entreprises sollicitaient l'université pour des problèmes de court terme (sur des produits existants par exemple) ; les liens créés étaient donc eux aussi de court terme alors que l'université se positionne plutôt sur le long terme. Cette perception différente de la notion de temps entre les deux mondes est d'ailleurs l'une des raisons avancées pour expliquer l'absence de collaboration entre les deux entités.

⁶⁵ « Ce programme met actuellement en relation 11 000 étudiants par an et 3 000 employeurs, dont presque 300 sont situés dans la région de Waterloo », Bramwell, 2008

Le cluster TIC de Waterloo connaît aujourd'hui des difficultés, matérialisées notamment par une baisse des créations d'entreprises, mais également un affaiblissement du vivier de main d'œuvre qualifiée formée par l'université, ce qui faisait sa force. D'autre part, les entreprises présentes se sont de plus en plus spécialisées et occupent aujourd'hui des « niches » relativement indépendantes.

Néanmoins sa réussite étonnante pendant plusieurs décennies interroge : le succès est ici au rendez-vous parce que les institutions et les décideurs locaux sont à l'origine du choix des formations universitaires retenues, formations au final bien « orientées » et adaptées aux activités locales, élément qui n'est pas mis en évidence dans les développements de Porter. Au-delà, cet exemple souligne l'importance du volontarisme de l'acteur académique dans la réussite du cluster : si l'université n'avait pas accepté cette orientation vers les entreprises, si elle n'avait pas encouragé comme elle l'a fait les étudiants à essayer de commercialiser leur travaux, le cluster n'aurait pas connu un tel succès.

Concernant plus spécifiquement les clusters maritimes, R. Shearmur, D. Doloreux et P. Chenard ont réalisé une comparaison⁶⁶ de six clusters à l'échelle internationale, dont celui qui fait l'objet de notre étude : le Québec maritime et St-John's (Canada), Copenhague (Danemark), Turku (Finlande), Brest (France) et Tromsø (Norvège). L'objectif est de mettre en évidence les différences dans les contextes régionaux, qui influent sur le degré de réussite de ces clusters. Ce degré de réussite dépendrait d'ailleurs autant de facteurs extérieurs, que des facteurs cités par Porter (la concentration sur un espace réduit d'entreprises et d'industries, de clients, de fournisseurs spécialisés, et le facteur concurrentiel, la « rivalité » entre les firmes).

Les auteurs soulignent que la plupart des études de cas autour des clusters sont centrées sur les clusters eux-mêmes, et négligent leur environnement. Le territoire d'accueil n'apparaît pas vraiment comme objet d'étude, il est traité « en arrière plan », en tant que support du premier. Ils ajoutent que *« même si l'on identifie des clusters dans des régions périphériques et dans des petites villes, il est possible que cette identification soit plus souvent le fait d'une volonté politique que d'une réelle dynamique de synergie et d'innovation »* (Shearmur *et al.*, 2007). Ces clusters implantés dans les périphéries seraient moins innovants que ceux des territoires métropolitains, en particulier pour deux raisons : la composition du tissu industriel, fait principalement d'entreprises dont les centres de décision sont extérieurs

⁶⁶ « La création et le développement de clusters maritimes au Canada et en Europe », Shearmur *et al.*, 2007.

au territoire ; et la faiblesse de l'offre en formation - éducation supérieure (moins de centres de recherches, de grandes universités, etc.).

Parmi les résultats de cette étude comparative, nous retenons plusieurs éléments :

- La réussite d'un cluster dépend à la fois du potentiel local en infrastructures de la connaissance, en capital humain, en collaborations, et en masse critique d'entreprises et d'institutions.
- La présence du cluster (maritime ici) influence peu la trajectoire économique du territoire, celle-ci semble dépendre davantage de facteurs plus « classiques » : accessibilité, ressources naturelles, dynamique métropolitaine.
- Il existe un lien très fort entre la trajectoire des clusters étudiés et celle du territoire d'accueil, son histoire, et son contexte plus global (régional, national, international). Ainsi, dans le cas du cluster brestois, en France, la forte présence d'une recherche et d'une industrie de défense, ainsi qu'un tissu constitué principalement de grandes entreprises, semblent ne pas permettre la véritable mise en place des externalités positives attendues de telles concentrations. Dans le cas du cluster québécois, et de celui de St John's, au Canada, la recherche académique a joué un rôle moteur, de même que le soutien politique à l'échelle régionale, avec notamment plusieurs investissements publics réalisés dans les institutions de recherche et d'enseignement supérieur. Pour les autres clusters : Copenhague a bénéficié du contexte métropolitain d'un territoire-capitale situé au cœur de l'Europe, Turku, de son port important et de son économie basé sur les activités maritimes et de ses deux universités et Tromsø, à la fois de politiques régionales et nationales volontaristes, et d'activités locales liées en grande partie au domaine maritime : tourisme, pêche, recherche publique ou privée notamment.

En conclusion, les auteurs se demandent s'il est possible, sur un territoire donné, de favoriser la naissance et le développement d'un cluster, notamment en mettant en place une politique régionale, avec des fonds alloués. Les six cas étudiés leur permettent de dire que cela semble difficile, mais pas impossible, le cluster maritime de Tromsø en Norvège ayant été depuis le début fortement aidé par le gouvernement (Shearmur *et al.*, 2007).

Il est donc possible de considérer une infrastructure de recherche comme une composante *interne* au cluster ou au système productif local. Cette composante contribue à la créativité du système, participe à la R&D, et même parfois est à l'origine du cluster, par son rôle dans une sorte de « mise en synergie » entre recherche académique et entreprises, activités productives.

4.3.2. La notion de système local de recherche

Cependant, il existe des situations, des territoires, sur lesquels sont présentes ces infrastructures de recherche sans qu'elles ne participent à un quelconque cluster, soit parce qu'aucun cluster ne s'est constitué sur le territoire⁶⁷, soit parce que le ou les clusters existants localement ne correspondent pas aux spécialités locales en termes de recherche académique. Et il existe également des situations, des territoires, sur lesquels sont présentes ces infrastructures de recherche, sur lesquels ces dernières prennent part à un cluster, mais en constituant entre elles un « système » nettement plus important que le cluster lui-même, ou bien un système relativement autonome poursuivant certains autres objectifs qui lui sont propres. Le « système » de recherche peut être alors plus organisé et plus développé que ne l'est la concentration productive dont il fait « partiellement partie ».

Sur le plan conceptuel, il apparaît donc important de distinguer le cluster (productif, plus ou moins innovant) de ce que l'on peut appeler un « système local de recherche », pour reprendre la terminologie propre aux agglomérations spatiales, mais en effectuant une distinction quand à la *finalité* de la concentration.

Précisons à ce stade que, de même que l'implantation d'entreprises sur un territoire n'induit pas forcément l'existence d'un cluster ; l'implantation d'infrastructures de recherche sur un territoire n'induit pas forcément l'existence d'un système local de recherche. Et un cluster, quand il existe, ne regroupe pas la totalité des entreprises locales ; de même, un système local de recherche, quand il existe, ne comprend pas la totalité des acteurs de la recherche sur un territoire : il ne correspond pas au simple produit de forces scientifiques par un facteur de co-localisation géographique. Enfin, de même que plusieurs clusters peuvent co-habiter localement, plusieurs systèmes locaux de recherche peuvent être actifs sur un même territoire.

Notre définition du « système local de recherche » se base donc sur une transposition des éléments de définition propres aux clusters et autres types de concentrations spatiales : le « système local de recherche » correspond à un ensemble d'institutions de recherche, principalement publiques, dont la finalité et activité principale est la production de connaissances et la démarche celle de la recherche scientifique, implantées, concentrées sur un même territoire, et rassemblées autour d'une thématique spécifique, ou de plusieurs

⁶⁷ Il existe notamment des territoires sur lesquels sont implantés des centres de recherche reconnus, mais dont le tissu local d'entreprises et d'activités économiques est insuffisant à la formation d'un cluster : la recherche ne peut donc pas trouver d'applications à grande échelle, du moins en local (les applications peuvent concerner alors d'autres territoires). L'exemple de Woods Hole dans le domaine des sciences marines est intéressant : cet exemple est exploré dans le chapitre 2.

thématiques présentant un certain degré de complémentarité, à l'instar des clusters et des systèmes productifs locaux dans le domaine productif. Ce système local de recherche peut être relativement indépendant, ou s'intégrer, en totalité ou en partie, dans un cluster (ou toute forme de système productif local, dont la production se caractérise par un lien étroit avec la ou les thématiques de recherche du système de recherche) voire plus largement dans un système local d'innovation.

Au sein du système local de recherche, les différents acteurs entretiennent des liens de différentes nature et intensité : liens informels, ou formalisés, comme des travaux et projets en collaboration, la mise en commun de ressources et moyens de recherche, et jusqu'à la constitution d'organes de décision communs, voire de nouvelles structures collaboratives ou d'unités de recherche dépendantes de plusieurs tutelles⁶⁸.

Notons que les entreprises participent parfois elles aussi à l'effort de recherche en local par leur R&D propre. Cet effort de recherche privée peut être considéré comme faisant partie du système local de recherche, dans la mesure où ces travaux portent sur les mêmes thématiques que celles des chercheurs publics. Mais les résultats de cette R&D privée demeurent nettement moins transférables que ceux issus de recherches publiques (pour des raisons évidentes de concurrence). La véritable contribution de la R&D privée au système local de recherche est donc par définition limitée.

L'association de l'activité de recherche à la notion de spatialité peut sembler étrange : la recherche académique est une activité entretenant un lien parfois très lâche avec le territoire local. Et ce caractère *off-shore* est encore plus fort concernant la recherche que concernant les entreprises⁶⁹ qui constituent les clusters : de nombreux projets de recherche sont le fruit de collaborations entre équipes de recherche distantes, non seulement sur le plan national, mais également international. Une partie des publications scientifiques est écrite « à plusieurs mains », fruit là encore de collaborations de plusieurs co-auteurs, parfois très éloignés géographiquement.

Cette considération aurait d'avantage d'importance si l'on s'attachait à étudier l'activité de recherche en soi, pour en comprendre le fonctionnement actuel. Mais ici, cette activité est appréhendée sous l'angle précisément de la spatialité, de ce qu'elle peut potentiellement apporter au territoire local, en tant que ressource spécifique. Cette association

⁶⁸ Par exemple les UMR – Unité Mixte de Recherche.

⁶⁹ Voir notamment au point 4.2 de ce premier chapitre, les notions de « proximité organisée » et de « proximité géographique temporaire » (Torre, 2006).

prend donc tout son sens, de même que la notion de *système local de recherche* comme outil d'aide à l'analyse.

Cependant, en tenant compte du caractère « distendu » de ce lien recherche – territoire, il convient, même si ce sont les effets *locaux* du système de recherche local qui intéressent, de vérifier deux autres éléments :

- Les potentiels effets à distance : les applications de la recherche locale dans d'autres territoires ;
- Et les applications locales dans la thématique concernée (ici la mer) qui proviendraient d'autres acteurs de la recherche localisés sur d'autres territoires.

L'on retrouve d'ailleurs cette « porosité » des systèmes locaux ou régionaux dans les travaux que nous avons évoqués autour de la notion de « systèmes régionaux d'innovation », qui soulignent la compatibilité entre une approche à la fois centrée sur le territoire et ouverte sur les autres territoires à différentes échelles.

4.3.3. Système de recherche et transferts de connaissances : les facteurs déterminants de l'efficacité

La présence sur un territoire d'un système de recherche tel que nous venons de le définir ne garantit pas automatiquement un niveau d'impact local à l'échelle de l'importance de ce système. Cela est particulièrement vrai en ce qui concerne les transferts de connaissances. Dans l'ensemble des travaux que nous avons abordés dans ce premier chapitre, qu'ils soient empiriques ou théoriques, plusieurs facteurs apparaissent pour expliquer le succès ou au contraire l'échec des transferts académiques. En rappelant et en mettant en perspective certains de ces travaux, nous proposons donc de recenser les principaux facteurs clés, afin de dresser une typologie, sans les hiérarchiser. Une attention particulière est accordée aux facteurs « taille » et « concentration », afin de vérifier l'influence et l'importance de ces deux dimensions : la « quantité » absolue de connaissances produites et la concentration spatiale de cette production.

A. Facteurs « scientifiques »

Plusieurs études empiriques révèlent que la force des collaborations science-industrie dépend en partie de la discipline scientifique, et que certains domaines de recherche ont une coopération plus régulière avec l'industrie, quel que soit la qualité scientifique des chercheurs. Le degré d'applicabilité des sciences est donc un premier facteur. Les sciences de l'ingénieur, les sciences de la vie, avec les biotechnologies, l'agroalimentaire, la pharmaceutique, les TIC

et les logiciels apparaissent souvent les plus « applicables » (Martinelli, Meyer & Von Tunzelmann, 2008 ; Martin, 2003 ; Grossetti, 1995). La qualité des connaissances produites est également à prendre en compte : il semble qu'il existe une fonction croissante entre la qualité de la recherche menée et la probabilité de transfert (Mansfield, 1998), et que la réussite des transferts technologiques dépende à la fois des connaissances scientifiques « de fond » (propres à la discipline concernée) et des connaissances économiques et techniques (potentialités en termes de marché, conditions partenariales, dispositifs mobilisables) (Viale & Ghiglione, 1998). Mais ce deuxième facteur semble assez discutable, et il manque de travaux comparatifs.

B. Proximité physique et réseaux

La concentration spatiale, la proximité géographique entre recherche et entreprises est sans doute le facteur qui a été le plus étudié. Porter (1998), en développant sa théorie sur les clusters, souligne que les effets bénéfiques s'amenuisent à mesure que la distance géographique entre les acteurs augmente. Mansfield (1991-1998) fait le même constat dans le cas des collaborations entre universités et entreprises aux Etats-Unis, de même que Coccia pour l'Italie (2008). Mais cette conclusion ne se vérifie pas toujours (Fischer & Varga, 2003 ; Beise & Stahl, 1999 ; Anselin *et al.*, 1997). Les études citées sur les spin-offs académiques démontrent elles aussi la proximité dans la plupart des cas entre entreprise et institution de recherche-mère.

Cependant, la proximité physique, si elle peut faciliter les échanges, n'est pas indispensable dans la transmission de connaissances, comme l'ont montré les développements autour de la notion proximité organisée (Torre & Rallet, 2005 ; Zimmermann, 2008). Cooke & Leydesdorff (2006) ont souligné l'importance des réseaux tissés par chaque chercheur dans la dynamique d'innovation, Coppin (2002) a parlé de « capital relationnel ». Ces éléments ont été confirmés par exemple par les travaux sur les réseaux d'entreprises au Canada (Bonnet-Gravois *et al.*, 2014).

C. Facteur « taille »

La taille de l'infrastructure de recherche est également à considérer. Martin (2003), dans son étude sur les universités canadiennes, admet l'existence d'un effet-taille : plus l'activité de recherche de l'université est importante, plus le niveau de sa valorisation et de son intégration dans un secteur d'activité local – industriel notamment – est élevé. Cet effet-taille se retrouve dans les travaux sur les thèses co-financées (Bouba-Olga et Ferru, 2011) : les

auteurs concluent que les effets-taille et les effets de distance « structurent significativement la répartition spatiale des collaborations science-industrie ». Leurs hypothèses de recherche sont confirmées : « les collaborations entre deux régions sont d'autant plus importantes que ces dernières sont denses en ressources scientifiques et économiques ; au contraire, plus les régions sont éloignées physiquement et moins le nombre de contrats entre ces deux régions est élevé. ». Shearmur, étudiant les six clusters maritimes, conclut de même que la réussite d'un cluster dépend notamment de la masse critique d'entreprises et d'institutions de recherche présentes localement (Shearmur *et al.*, 2007). Ce facteur taille est important : une grande ville universitaire, une métropole ou une capitale nationale aura naturellement un fort potentiel en contributeurs académiques, mais également une probabilité plus grande d'avoir sur son territoire les meilleurs chercheurs du pays ou de la région, ainsi que des moyens plus importants (financiers comme techniques).

D. Facteurs de contexte

Il faut enfin considérer la trajectoire territoriale (Porter, 1998), et l'environnement local ou contexte local dans son ensemble. Apparaissent notamment essentielles la capacité des réseaux locaux de R&D à intégrer la connaissance « créée » et à la traduire en valeur ajoutée (Fogarty & Sinha, 1999), et au-delà l'existence d'une masse critique d'entreprises, d'activités et de compétences à même d'exploiter ces connaissances, mais aussi une adéquation suffisante entre ces activités et les domaines scientifiques présents localement (Eriksson & Forslund, 2014). Le rôle de la recherche publique dans le développement économique local est apparu également davantage déterminant dans le cas des territoires périphériques, qui souffrent d'un manque d'investissements en R&D et de l'absence d'une réelle politique locale de soutien à l'innovation (Viale & B. Ghiglione, 1998). Cela souligne l'importance des institutions, en particulier dans la définition des politiques d'innovation à différentes échelles et les moyens alloués (Roper & Hewitt-Dundas, 2009 ; Torre, 2006). A l'inverse, la disparité et le manque de complémentarité des politiques gouvernementales, nationales et régionales d'innovation et de transfert constituent souvent un frein à l'efficacité des transferts. Concernant les études empiriques, le cas du cluster de Waterloo, que nous venons de citer (Bramwell, 2008), illustre précisément la réussite d'un cluster attribuable notamment à une politique volontariste des institutions et décideurs locaux.

Nous proposons une synthèse de ces différents facteurs déterminants dans le tableau suivant (tableau 5).

Tableau 5. *Système de recherche et transferts de connaissances : facteurs déterminants*

Facteurs déterminants	Les transferts de connaissances académiques dépendent de...	Références indicatives
Degré d'applicabilité des sciences	Disciplines scientifiques, domaines scientifiques	Grossetti (1995) Martinelli <i>et al.</i> (2008) Martin (2003)
Qualité des connaissances produites	Niveau des productions scientifiques	Mansfield (1998) Viale & Ghiglione, (1998)
Proximité physique avec entreprises, concentration, clusters	Spécialisations locales, clusters existants, taille, densité et composition du bassin d'emploi et d'activités	Anselin <i>et al.</i> (1997) Beise & Stahl (1999) Candell & Jaffe (1999) Coccia (2008) Fischer & Varga (2003) Porter (1998)
Proximité organisée avec entreprises, réseaux	Densité et efficacité des réseaux de collaboration et de connaissances à toutes échelles	Cooke & Leydesdorff (2006) Coppin (2002) Bonnet-Gravois <i>et al.</i> (2014) Torre <i>et al.</i> (2005-2016) Zimmermann (2008)
Taille de l'infrastructure de recherche	Nombre de chercheurs, masse de connaissances produites	Bouba-Olga <i>et al.</i> (2011) Martin (2003) Shearmur <i>et al.</i> (2007)
Environnement local	Contexte historique, géographique, social, économique, culturel	Eriksson & Forslund (2014) Fogarty & Sinha (1999) Porter (1998)
Politiques d'innovation, rôle des institutions	Politiques régionales, nationales et supra-nationales mises en œuvre	Bramwell (2008) Roper & Hewitt-Dundas (2009) Viale & Ghiglione (1998)

Ces divers travaux montrent que le succès des transferts et leur « reproductibilité » dans d'autres contextes et sur d'autres territoires demeure très largement dépendant de l'histoire et du contexte de ces autres territoires, et des politiques mises en place, et non seulement des caractéristiques du système de recherche considéré en termes de masse et de niveau de connaissances académiques produites.

Synthèse - conclusion

La revue de littérature de ce premier chapitre avait pour objectif principal d'aboutir à l'élaboration d'une grille d'analyse complète des impacts économiques des infrastructures de recherche : cet objectif était en soit intéressant, il nous a semblé en effet qu'un tel travail de synthétisation serait utile au vu de la profusion et de la diversité des travaux concernés par ce sujet.

Mais au-delà, c'est autant le caractère opérationnel de cette grille d'analyse qui importe : en cela, elle constitue un premier résultat « en soi », et peut être mobilisée non seulement pour notre cas d'étude, mais également dans tout autre contexte semblable concernant les effets locaux des activités de recherche publique. C'est pourquoi nous avons insisté sur les types d'effets présents dans les différents travaux cités, plus que sur les méthodes elles mêmes, qui bien souvent consistaient en des adaptations de méthodes existantes aux contextes des études.

Nous allons maintenant présenter cette grille d'analyse. L'un des traits communs à la plupart des études de cas sur l'impact territorial des activités de recherche est la distinction entre plusieurs types d'effets selon la « double identité » de la recherche : agent économique « classique » (consommateur, employeur, etc.) intégré dans un système économique d'une part ; et « créateur » de connaissances, au sens large, d'autre part (connaissances qui peuvent ensuite se diffuser selon différents « canaux » et à différentes échelles). Nous faisons le choix de partitionner l'impact territorial de la recherche académique en deux grands types : *effets sur la demande* ou *effets de demande*, et *effets sur l'offre*, ou *effets d'offre*⁷⁰. Cette partition, présentée dans le tableau 6, est à notre sens préférable, car elle permet de structurer en un ensemble cohérent les nombreuses déclinaisons observables de ces impacts, tout en faisant référence à ces deux caractères distincts de l'activité de recherche. Les travaux de références cités (*cf.* tableau 7) sont principalement, mais pas uniquement, des travaux portant sur les acteurs universitaires en tant qu'objet d'étude. Ces acteurs ont en effet été, parmi les différents acteurs de la recherche, les plus étudiés sous l'angle des impacts économiques.

⁷⁰ Cette sémantique est par exemple proposée par Polèse et Léger (1979), dans un sens proche de ce qui est développé ici.

Tableau 6. *Les impacts économiques des infrastructures de recherche sur les territoires : une typologie demande/offre*

	<i>EFFETS SUR LA DEMANDE</i>	<i>EFFETS SUR L'OFFRE</i>
Définition	Effets multiplicateurs sur le niveau de demande locale de biens et services : la recherche scientifique considérée en tant qu'institution publique, employeur important du territoire, employeur et formateur d'une partie de la population, acteur économique de poids au même titre qu'un CHU par exemple.	Effets de la recherche scientifique en tant qu'acteur de la R&D, source d'innovation et d'enrichissement du tissu local d'activités privées intensives en connaissances (secteurs de hautes technologies notamment, mais parfois aussi secteurs traditionnels qui se transforment et deviennent plus intensifs en connaissances).
Terminologie	<i>Effets de dépenses</i> <i>Impacts statiques</i> <i>Effets directs, indirects, induits</i> <i>Effets sur la demande finale</i> <i>Effets intersectoriels (sur la demande intermédiaire)</i>	<i>Effets de connaissances</i> <i>Impacts dynamiques</i> <i>Academic spillovers</i> <i>Inducement effect</i> <i>Clusterisation</i> <i>Effets de milieu</i>
Nature des effets	Contribution et soutien à la demande locale Ces effets consistent principalement en effets d'entraînement, une diffusion de fonds vers l'ensemble des secteurs de l'économie locale, des fonds de type « fonctionnement/investissements ». Les canaux de financement de la recherche sont à considérer, puis l'emploi de ces financements. L'effet des dépenses localisées liées aux populations étudiantes et aux populations spécifiques (chercheurs extérieurs venant à des colloques par exemple) doit y être ajouté : il renforce le multiplicateur de dépenses.	Amélioration et dynamisation de l'offre locale Ces effets consistent en une transformation à court, moyen et long terme des secteurs d'activité correspondant de près ou de loin aux sciences académiques présentes. Ils se matérialisent par un ensemble de liens entre académiques locaux et acteurs de l'offre de biens et services, ou acteurs pouvant influencer le niveau et la composition de cet offre : liens avec des entreprises (projets, embauche, essaimages...), effets de diffusion-attractivité sur les acteurs privés et publics (entreprises attirées par les spécialités locales, voire administrations, institutions publiques et même structures associatives implantées ou transformées en raison de ces spécialités locales).
Méthodes et principaux indicateurs	Modèles économétriques, enquêtes quantitatives et qualitatives Dépenses et emplois directs, indirects et induits Induction liée aux emplois de base (théorie de la base économique) Analyse Input-Output (consommations intermédiaires, relations intersectorielles, liens amont et aval) et modèles d'équilibre généraux régionaux	Recensement, enquêtes quantitatives et qualitatives Indicateurs de liens : essaimages (spin-off), nouvelles activités (start-up), brevets, licences, partenariats, projets collaboratifs, thèses public/privé (CIFRE en France) Contribution à des clusters Présence et rôle des organismes de transfert et valorisation Emploi local de diplômés (docteurs, masters...) Effet d'attractivité renforcée du territoire Inflexions de la trajectoire territoriale (long terme)
Facteurs extérieurs et contexte	Ces effets sont en partie corrélés à des éléments de l'environnement local et du contexte économique général du territoire : en particulier sa taille, la composition de sa population (âge, profil de revenus, etc.), son degré d'urbanisation, son « profil » d'importations, ses spécialités en termes de secteurs d'activités, et la structure et la répartition des emplois de base/hors base (cf. théorie de la base économique).	Ces effets sont en partie corrélés à des spécialités développées localement et à des éléments historiques, culturels, géographiques : en particulier l'existence de secteurs d'activités appartenant au même domaines/à des domaines complémentaires à la recherche menée, de cluster productif, la culture entrepreneuriale locale, la trajectoire territoriale (histoire, événements, aménagements, décisions passées, etc.) et la proximité ou non de centres économiques plus importants et des services associés (métropole).

Tableau 7. Les impacts économiques des infrastructures de recherche sur les territoires : méthodes, indicateurs et travaux de référence

<i>EFFETS SUR LA DEMANDE</i>	
METHODES/INDICATEURS	TRAVAUX DE REFERENCE
Impact direct : emplois de l'institution (salariés), et parfois dépenses chez les fournisseurs de premier rang	<i>Basle, Le Boulch (1999), Gagnol, Héraud (2001), Martin (1998)</i>
Impact indirect : effets générés par les dépenses de consommations intermédiaires et d'investissements de l'institution (fournisseurs de rang <i>n</i> , <i>n+1</i> , etc.)	<i>Basle, Le Boulch (1999), Felsenstein (1996), Gagnol, Héraud (2001), Martin (1998), Sudmant (2009), Varga (2012)</i>
Impact induit : effets sur la demande finale des ménages générés par les dépenses en consommation locale d'une partie des revenus des emplois directs de l'institution et des emplois chez les fournisseurs des différents rangs	<i>Basle, Le Boulch (1999), Felsenstein (1996), Gagnol, Héraud (2001), Hanel (2008), Martin (1998), Sudmant (2009), Varga (2012)</i>
Elargissement de la base économique (activités exportatrices : dépenses d'« étrangers » au sens territorial) : dépenses de subsistance et achats de services par les étudiants, les visiteurs et participants à des colloques, congrès et séminaires organisés par les acteurs académiques, ventes de prestations de recherche à des entreprises et organismes extérieurs	<i>Hanel (2008), Martin (1998), Varga (2012), Sen (2011)</i>
Effets multiplicateurs sur la production, la valeur ajoutée, l'emploi estimés à l'aide de matrices entrées-sorties régionalisées (permettant de prendre en compte les relations intersectorielles)	<i>Battu, Finch (1998), Harris (1997), Hermannsson, Lisenkova, McGregor, Swales (2010), Zhang, Larkin, Lucey (2015)</i>
Effets sur les pouvoirs publics : effet de substitution d'une subvention publique à la recherche (substitution à une autre dépense injectée dans l'économie locale), augmentation de la demande de services publics auprès des collectivités territoriales	<i>Felsenstein (1996), Martin (1998)</i>
<i>EFFETS SUR L'OFFRE</i>	
METHODES/INDICATEURS	TRAVAUX DE REFERENCE
Insertion locale de personnes formées à l'université : embauche de travailleurs qualifiés	<i>Battu, Finch (1998), Etzkowitz (2000), Faulkner, Senker (1995), Felsenstein (1996), Gagnol, Héraud (2001), Martin (1998), Mille (2004), Sudmant (2009), Varga (2012)</i>
Impact sur les secteurs technologiques locaux : développement d'entreprises de haute technologie ou à haute valeur ajoutée, d'activités innovantes	<i>Basle, Le Boulch (1999), Battu, Finch (1998), Candell, Jaffé (1999), Felsenstein (1996), Gagnol, Héraud (2001), Martin (1998), Sudmant (2009)</i>
Renforcement de systèmes productifs localisés, avec la constitution de « grappes industrielles régionales » ou de clusters ; contribution à des systèmes régionaux d'innovation	<i>Bramwell (2008), Cooke (1992), Doloreux et al. (2005) Huggins et Cooke (1997), Shearmur, Doloreux, Chenard (2007)</i>
Diffusion des connaissances aux entreprises locales : brevets, licences, essaimages (spin-off), coopérations (dont stages en cours d'études et thèses cofinancées public-privé), contrats et projets collaboratifs, publications, réseaux des chercheurs en local, organismes de transfert et valorisation	<i>Battu, Finch (1998), Bouba-Olga, Ferru (2011), Candell, Jaffé (1999), Etzkowitz, Leydesdorff (2000), Faulkner, Senker (1995), Felsenstein (1996), Grossetti (1995), Guerrero et al. (2015), Martinelli et al. (2008), Mille (2004), Nieddu (2001), Roessner et al. (2013), Sudmant (2009), Tremblay, Rolland (2003), Vincett (2010), Varga (2012), Viale, Ghiglione (1998)</i>
Coopération matérielle : utilisation par les industries des matériels/équipements spécifiques des universités ou centres de recherche	<i>Faulkner, Senker (1995)</i>
Attractivité renforcée du territoire pour les entreprises à haute valeur ajoutée, voire même d'autres acteurs de la recherche (laboratoires, centres, etc.), des administrations/organismes publics, et certains ménages (étudiants et travailleurs qualifiés notamment)	<i>Candell, Jaffé (1999), Felsenstein (1996), Mille (2004)</i>
Augmentation sur le long terme de la productivité du capital par le biais d'une amélioration des technologies imputable aux recherches menées, et contribution des universités à la productivité totale des facteurs	<i>Martin (1998, 2003)</i>

L'un des enjeux principaux de notre étude est de comprendre comment s'organisent les différents acteurs de la recherche sur un même territoire, au-delà de quelques acteurs facilement identifiables. Il faut en effet estimer les effets d'un « pôle » de recherche spécifique en lien notamment avec un tissu local spécifique (les activités économiques liées à la mer) et non les effets d'une université ou d'un seul centre de recherche. Cela complique la tâche, mais la rend plus intéressante pour les décideurs locaux, dans la mesure où le secteur considéré peut servir de secteur moteur et de base à une spécialisation locale dans un contexte de concurrence accrue entre territoires.

A ce stade, l'on constate que la recherche est traitée le plus souvent, dans les travaux sur lesquels nous nous sommes appuyés, comme une activité homogène. Mais dans la réalité, s'il existe des traits communs aux différents acteurs de la recherche publique (canaux de financements, « production » de publications scientifiques...), celle-ci se caractérise également par une grande diversité. Cette dernière se retrouve dans les disciplines, les spécialisations locales, les partenaires, les réseaux (locaux, nationaux, internationaux), les pratiques, les relations avec les autres acteurs (privés, collectivités, société civile, à différentes échelles, là encore du local à l'international), etc.

Dans le cadre de notre problématique, il nous faut donc, premièrement, caractériser cet acteur scientifique pour, dans un deuxième temps, appréhender ses effets locaux, sous peine de conserver tout au long de l'étude un flou et une ambiguïté quant à l'objet étudié : dans ce but, nous recourons à la notion de *système local de recherche*, concept défini au point 4.4 de ce premier chapitre. Cette étape de caractérisation et d'identification, qui passe par une comparaison des différents « territoires de recherche » autour de l'objet mer à l'échelle mondiale, permet par ailleurs de mieux comprendre comment l'activité de recherche peut s'organiser localement autour d'une ou plusieurs thématiques ciblées. D'autre part, bien souvent dans ces études sur les universités et leurs effets locaux, la recherche est appréhendée indépendamment de sa qualité et de son rayonnement, qui sont la finalité de toute infrastructure de recherche. Cette dimension, dont l'appréhension peut s'appuyer sur une partie de la « production » de la recherche – la connaissance publiée notamment – n'apparaît pas comme objet d'étude singulier.

L'objectif principal de notre deuxième chapitre est en conséquence d'analyser en profondeur et de manière comparée à l'échelle mondiale, à l'aide d'indicateurs sélectionnés et adaptés, les ensembles scientifiques et « territoires de recherche » produisant des connaissances dans le domaine des sciences de la mer, et la possible constitution de systèmes locaux de recherche autour d'un ensemble de disciplines cohérentes dans ce même domaine.

Chapitre 2. Ensembles localisés de recherche marine : une approche par les productions scientifiques⁷¹

⁷¹ Les développements présentés dans ce chapitre concernant l'analyse des territoires de production scientifique marine, ainsi que la synthèse proposée dans le premier chapitre concernant les facteurs déterminants de l'efficacité des transferts de connaissances sont repris conjointement dans deux articles qui ont fait l'objet d'une soumission pour publication : l'un dans la revue *European Planning Studies* (soumis en mai 2016) et l'autre dans la revue *Développement Durable et Territoires* (soumis en mai 2016).

La revue de littérature du chapitre précédent a permis de définir à la fois un cadre et une grille d'analyse pour l'étude du lien science-territoire et l'estimation des effets économiques locaux des infrastructures de recherche. Cependant, à ce stade, l'objet d'étude, ici la recherche en sciences de la mer, n'a pas encore été abordé dans ses spécificités, ni de manière générale, ni en ce qui concerne le territoire de l'étude de cas : Brest et la Bretagne Occidentale.

La démarche suivie dans ce second chapitre constitue dès lors une étape-clé, un préalable indispensable, dans la construction de notre réponse à la problématique générale de la thèse. Cette étape s'est révélée être particulièrement difficile du fait de la complexité de cet objet étudié : le champ de la recherche en science marine et l'ensemble scientifique localisé associé. Cette complexité rendait les « frontières » des institutions classiques inopérantes : il aurait été non seulement difficile mais erroné de déterminer *ex ante* les acteurs de cet « ensemble scientifique sur un territoire », voire de l'éventuel système local de recherche, en considérant seulement les principales institutions de recherche existantes et reconnues localement sur la thématique mer⁷². Et il n'aurait alors pas été réellement possible de juger du degré de *cohérence* de cet ensemble scientifique localisé, ce qui est nécessaire au vu de notre problématique générale.

À ce stade, la distinction faite entre les notions d'*ensemble scientifique localisé* et de *système local de recherche* est volontaire et importante. En effet, la recherche scientifique autour d'un objet ou d'une spécialité disciplinaire est par définition une recherche « mondiale », les chercheurs impliqués formant une communauté et un réseau d'acteurs à l'échelle internationale. Il est alors possible, pour ces communautés, de parler d'un système mondial de recherche, dans telle ou telle spécialité. Cependant, chacun de ces chercheurs est également intégré dans une réalité institutionnelle et territoriale : celle de son organisme d'appartenance. En conséquence, cette « recherche mondiale » se « délocalise » dans ces réalités institutionnelles et territoriales. Dès lors, sur un territoire donné, il peut exister une co-localisation d'un certain nombre d'acteurs de la recherche, d'institutions de recherche : cette concentration/co-localisation peut être définie comme un *ensemble scientifique localisé*. Cependant, la co-localisation n'est qu'une condition nécessaire, mais pas suffisante pour caractériser ce que nous avons défini dans le premier chapitre comme un *système local de recherche*. Pour pouvoir parler d'un tel système, il faut en effet que l'ensemble scientifique

⁷² Cette observation est vraie à l'échelle du territoire de l'étude, Brest, mais plus encore à l'échelle mondiale dans le cadre d'une comparaison de territoires qui présentent une très forte hétérogénéité en termes de spécificités nationales, et de situations et trajectoires locales propres.

localisé se structure, que des collaborations entre ses acteurs se renforcent, que les relations s'organisent autour d'un objet, d'une thématique, ou de projets unificateurs. Dans ce cas, l'ensemble localisé de recherche, ou une partie de cet ensemble, n'est plus seulement une entité passive, mais devient une construction active des acteurs locaux, un véritable système organisé⁷³. D'après cette distinction donc, si des ensembles scientifiques existent sur tous les territoires d'implantation d'institutions de recherche, en revanche, de tels systèmes locaux de recherche ne s'observent que sur certains de ces territoires.

Notre étude portant sur les sciences de la mer, l'objectif de ce deuxième chapitre consiste dès lors en une caractérisation précise de ce champ scientifique et des ensembles scientifiques localisés correspondants. Pour atteindre cet objectif, nous avons fait le choix de considérer ce qui est le cœur même et la spécificité de l'activité de recherche, à savoir la « production » de connaissances. Et de le faire notamment au travers d'une analyse comparative de territoires, à l'échelle mondiale, avec des outils pertinents et adaptés au contexte de l'étude relevant notamment de la scientométrie⁷⁴ et plus particulièrement de la bibliométrie⁷⁵, complétés par une démarche d'enquête préalable indispensable ici. En évoquant ces méthodes, soulignons qu'il ne s'agit pas ici d'entrer dans une démarche d'évaluation de la recherche académique ou des chercheurs en tant que telle, mais bien d'appréhender ce qui constitue une ressource particulière pour les territoires – l'activité de recherche scientifique – avec les outils adéquats au vu des spécificités de la production de cette activité. Ce travail nous amène par ailleurs à observer comment sont organisés les différents territoires de production scientifique marine dans le monde, et par là même à tester la pertinence de la notion de *système local de recherche* ; et également à hiérarchiser ces différents territoires sur la base notamment des masses de production scientifique. Cette hiérarchisation permet d'identifier des entités semblables par la taille, mais également de positionner la recherche marine brestoise dans le champ des sciences de la mer en France, en Europe et à l'échelle mondiale.

⁷³ À notre sens, il est préférable d'employer le terme « localisés » pour les ensembles scientifiques, et non le terme « territorialisés », afin de bien marquer cette distinction ensemble/système. En effet, comme cela a été évoqué en introduction, la notion de *territoire* fait parfois référence à une construction active des acteurs, ce qui précisément n'est pas le cas des ensembles scientifiques localisés. Dans l'expression *systèmes locaux de recherche*, l'élément *local* est intéressant en revanche pour conserver l'analogie avec les systèmes locaux de la littérature.

⁷⁴ La scientométrie est définie comme « la science de l'analyse et de la mesure de la science, l'analyse quantitative de la production et des réseaux scientifiques » (Zitt et Bassecoulard, 2008). « La scientométrie désigne d'une manière générale l'application de méthodes statistiques à des données quantitatives (économiques, humaines, bibliographiques) caractéristiques de l'état de la science » (Polanco, 1995).

⁷⁵ « La bibliométrie est définie [...] comme l'application des mathématiques et des méthodes statistiques aux livres, articles et autres moyens de communication » (Polanco, 1995).

Plusieurs questions directrices guident donc notre réflexion dans ce chapitre : qui produit des connaissances scientifiques dans le domaine des sciences de la mer à l'échelle mondiale ? Quels sont les principaux pôles de recherche marine ? Comment se répartit cette production à la fois sur le plan thématique, disciplinaire, et spatial ? Quelles sont les caractéristiques des institutions impliquées ? Peut-on distinguer les masses de productions de leur qualité ? Quel est l'apport d'une analyse par les productions à la définition des sciences de la mer, ces dernières ne faisant par ailleurs pas l'objet d'une définition consensuelle ? Et enfin, comment passe-t-on de l'identification d'un ensemble scientifique localisé publiant à celle d'un système local de recherche ?

Cette dernière question, particulièrement intéressante, suppose plusieurs étapes de réflexion. En se basant sur l'analogie avec les clusters, il est possible d'identifier les éléments qui doivent guider la démarche : schématiquement, le cluster se caractérise par une ou plusieurs productions proches ou complémentaires, il implique une concentration spatiale d'un nombre minimum d'entreprises et d'institutions, et également une certaine densité des liens entre ces acteurs. Il faut donc tout d'abord, pour un territoire donné, apprécier le niveau et les caractéristiques de la production scientifique dans le champ considéré, ici les sciences de la mer, afin de déterminer premièrement si cette production existe, et si elle est significative. Puis il convient, en allant un peu plus loin, de considérer les acteurs et institutions qui sont partie prenante à cette production de connaissances, afin d'en apprécier le nombre et la diversité. Enfin, ultime étape, il convient d'évaluer le degré de structuration des collaborations entre ces acteurs, la force des liens entretenus, par exemple les liens de co-publication ou de partenariat, et la densité de ces liens. Ici, la première de ces étapes a pu être réalisée pour la totalité des territoires intégrés à l'analyse (123 à l'échelle mondiale). La deuxième étape l'a été pour les principaux territoires publiants. Et enfin, la dernière étape, qui réclame une analyse individualisée de chaque cas, l'a été pour deux territoires spécifiques : Brest, le territoire de l'étude, et Bergen (Norvège).

Structuré par ces questions directrices, ce deuxième chapitre est organisé en quatre sections. La première section est consacrée à un premier point de définition des sciences de la mer et des acteurs concernés. La deuxième section présente la construction de la démarche : l'enquête préalable auprès d'institutions de recherche, un travail sur les indicateurs permettant d'appréhender l'activité de recherche marine sur un territoire, et les étapes ayant conduit au choix de l'approche bibliométrique. Dans la troisième section, la méthodologie d'analyse des

productions scientifiques des 123 territoires à l'échelle mondiale est présentée. Enfin, dans la quatrième section sont détaillés les résultats obtenus : l'apport de cette analyse bibliométrique à la définition des sciences de la mer, et les caractéristiques et le positionnement des territoires étudiés en termes de niveaux de production scientifique marine et d'acteurs concernés, avec une focalisation progressive sur les deux territoires français et norvégien cités précédemment.

Section 1. Le champ des sciences de la mer : définitions et acteurs concernés

Cette première section, plus concise, a pour objectif de définir avec plus de précision le champ scientifique qui constitue notre cas d'étude : les sciences de la mer. Nous nous arrêtons dans un premier temps sur la notion de « sciences de la mer », puis sur les acteurs appartenant à ce champ scientifique.

1.1. Les classifications des sciences et la place des sciences marines

En 1830, Auguste Comte propose une classification des sciences en 6 sciences fondamentales : mathématiques, astronomie, physique, chimie, biologie, sociologie. Après 1945, la partition évolue et s'effectue désormais en quatre grands domaines de recherche : espace, atome, informatique, mer.

Puis en 1967, Jean Piaget propose de distinguer trois grands « types » de sciences : les sciences formelles (mathématiques, logique, informatique...) ; les sciences de la nature (physique, chimie, biologie...) et les sciences humaines (histoire, psychologie, sociologie, anthropologie, économie, linguistique...).

Plus récemment, en 2002, le Manuel de Frascati (OCDE, cité dans le chapitre 1) classe l'ensemble des sciences en six grands domaines scientifiques et technologiques : sciences exactes et naturelles, sciences de l'ingénieur et technologiques, sciences médicales et sanitaires, sciences agricoles, sciences sociales, sciences humaines. Pour chacun de ces domaines est précisé méthodiquement un ensemble d'activités et de thématiques scientifiques, de sorte que presque toute recherche scientifique peut être appréhendée d'après cette classification.

Mais depuis Auguste Comte jusqu'à Frascati, les sciences de la mer n'apparaissent pas véritablement en tant que telles, comme une entité reconnue. Les termes « sciences marines » ou « sciences de la mer », ou « *marine sciences* », utilisés ponctuellement, sont en particulier employés par des institutions de recherche spécialisées dans le domaine marin, sans qu'une clarification n'ait été faite sur le sujet. Par exemple, concernant le territoire de l'étude, l'Université Européenne de Bretagne fait apparaître les « sciences et technologies de la mer » parmi ses six grands champs de formation-recherche : Agro, environnement, développement durable ; Biologie, santé ; Lettres, sciences de l'homme et de la société, économie, droit ; Maths, sciences et technologies de l'information et de la communication ; Matière, matériaux et nanosciences ; Sciences et technologies de la mer.

Lors d'un entretien avec P. Tréguer, le fondateur de l'Institut Universitaire Européen de la Mer, à Brest, en Bretagne, nous avons évoqué cette question de la définition même des sciences marines. Il explique que, d'un certain point de vue, les sciences marines n'existent pas : en effet, d'après une certaine vision de la science, il ne peut y avoir de sciences d'objets. La science se détermine par la nature de l'originalité de la démarche, et non par l'objet. En conséquent l'objet mer ne peut suffire à caractériser une science particulière.

Ce point de vue est corroboré, à titre d'exemple, par l'existence de l'Ecole Doctorale des Sciences de la Mer (EDSM), l'une des écoles doctorales de Brest, laquelle demeure une « anomalie » dans le système français : un cas quasi unique d'école doctorale thématique (en sciences de la mer) et non disciplinaire. Ce fut la première et demeure toujours en France l'une des rares écoles doctorales thématiques.

Il n'existe d'ailleurs pas d'« océanographe » au sens strict : il y a en premier lieu des physiciens, biologistes, chimistes, géoscientistes, économistes, juristes ou géographes... Et ensuite ces chercheurs appliquent leur connaissance à un objet : la mer.

Cependant, si cette observation est argumentée et satisfaisante sur le plan sémantique, elle ne permet pas d'expliquer l'existence, à l'échelle mondiale, des *colledge of oceanography*, des *colledge of marine sciences*, des « AWI » (Institut Alfred Wegener pour la recherche polaire et marine) en Allemagne et « WHOI » (Woods Hole Oceanographic Institution) aux Etats-Unis, *Ocean Sciences* à l'Université de Southampton, etc. L'existence de ces institutions, pour Paul Tréguer, se justifie par deux éléments. Le premier, les conditions d'accès à l'objet étudié : la mer étant un objet difficile d'accès, les moyens pour l'étudier sont originaux, spécifiques. Sans bateau, il est impossible d'aller en mer...

La spécificité de la démarche scientifique en est le deuxième élément. Pour répondre aux grandes questions posées par l'étude de la mer (impact du climat, impact des hommes sur l'environnement, etc), la démarche pluridisciplinaire est, sinon indispensable, du moins plus efficace. D'où la nécessité d'introduire très vite tant dans le cursus des étudiants que dans la formation des chercheurs et des enseignants cette pratique pluridisciplinaire. De sorte qu'au final le chercheur soit « excellent » dans son domaine⁷⁶ et simultanément capable d'intégrer à sa réflexion les connaissances produites dans les autres domaines des sciences marines. Plusieurs signes traduisent d'ailleurs cet accent mis aujourd'hui sur la pluridisciplinarité, voire la transdisciplinarité, dans le monde de la recherche scientifique : par exemple les projets développés autour de la notion encore récente de sciences de l'environnement ; ou

⁷⁶ « On ne fait pas un bon océanographe physicien si l'on n'est pas d'abord un bon physicien » (P. Tréguer, 2015).

encore dans le domaine des sciences de la mer, la reconnaissance d'un Laboratoire d'Excellence sur la mer en 2010 dans la politique d'investissements d'avenir en France.

Plusieurs de ces caractères apparaissent dans des rapports ou définitions proposées de l'océanographie ou des sciences de la mer.

R. Kalaydjian (Ifremer) affirme que « l'océanographie est perçue comme l'une des sciences qui connaissent actuellement le développement le plus rapide. Celui-ci est à la mesure des besoins croissants de connaissance pour l'exploration des ressources marines et offshore, le tracé des routes de navigation et la pose d'équipements (câbles, oléoducs, énergies marines), pour la sécurité en mer, la protection et la connaissance de l'environnement et des écosystèmes marins et côtiers, et les phénomènes liés au changement climatique où interagissent des paramètres atmosphériques et océanographiques. »

Le CNER (Comité National d'Evaluation de la Recherche) définit l'océanographie comme « l'application, souvent conjointe, de plusieurs disciplines relevant de champs scientifiques différents à la connaissance des phénomènes physiques, chimiques et biologiques qui ont lieu au sein des masses d'eau océaniques, aux interfaces de l'océan avec l'atmosphère, avec les terres émergées et les fonds marins et dans ces fonds eux-mêmes. Elle est aussi l'application de ces disciplines à la connaissance des ressources, renouvelables ou non, de ces différents milieux et, in fine, la nécessaire contribution de ces approches scientifiques à la définition des techniques et des politiques d'exploitation durable du milieu marin et de gestion précautionneuse de l'environnement, de l'échelle planétaire à l'échelle locale. Ce n'est donc pas une science au sens habituel du terme, mais plutôt l'approche scientifique d'un milieu que l'homme peut difficilement pénétrer. »

Autre proposition, dans le rapport « Les sciences de la mer dans la Région Bretagne et leur positionnement national » (AERES, 2013), la notion de sciences de la mer y est assimilée à l'océanographie. Le rapport souligne que les sciences de la mer « ne constituent pas à proprement parler une discipline scientifique académique, comme par exemple la physique, la chimie ou les mathématiques, mais plutôt un objet d'étude », et reconnaît le caractère « hautement pluridisciplinaire » de cet objet d'étude. Il précise que « l'océanographie fait appel à la plupart des disciplines scientifiques de base, telles que la physique et la mécanique des fluides pour comprendre ses mouvements internes, la géophysique pour l'étude du plancher océanique, la chimie pour étudier sa composition et la biologie pour accéder à la complexité du vivant, depuis les produits primaires jusqu'aux prédateurs supérieurs (poissons, mammifères, etc). Des disciplines nouvelles, aux interfaces, ont émergé comme la

biogéochimie marine. Enfin, le développement des modèles numériques appliqués à l'océanographie fait appel aux mathématiques appliquées ».

A notre sens, l'océanographie, qui constitue une composante importante de la communauté scientifique des sciences de la mer, ne couvre pas intégralement cette communauté, qui comprend également entre autres des recherches en sciences humaines et sociales : économie et droit appliqués aux domaines marin et littoral en particulier.

Au final, il apparaît qu'il n'existe pas réellement de définition consensuelle des sciences de la mer : selon les points de vue, celles-ci constituent ou ne constituent pas une entité scientifique en tant que telle. Cependant, il est possible de tirer des considérations évoquées plusieurs éléments de définition. Tout d'abord, les sciences de la mer sont avant tout définies par l'objet étudié – la mer – dont la spécificité, la complexité et la difficulté d'accès induisent une démarche particulière, largement pluridisciplinaire et interdisciplinaire, et une « communauté de pratique ». Ensuite, l'ensemble des travaux de ce champ concerne les espaces marins et littoraux, avec pour objectif le développement et l'accroissement de connaissances directement ou indirectement applicables. Enfin, les sciences de la mer⁷⁷ recouvrent plusieurs domaines de recherche parmi lesquels nous citerons le domaine des ressources (vivantes ou non) et le domaine du « lien/interface physique homme-mer » (constructions navales et côtières, aménagements, sécurité maritime, etc.) ; ainsi que plusieurs disciplines scientifiques (sciences de la vie, sciences de l'univers, sciences de l'ingénieur, sciences humaines et sociales). Il semble plus pertinent de retenir en effet une définition large de cette entité « sciences de la mer », et non réduite à l'océanographie ou aux sciences dites « dures », ce qui ne correspondait ni à la réalité des pratiques des institutions de recherche marine, ni aux enjeux actuels et futurs de cette recherche.

Notons que, parallèlement aux sciences de la mer, et plus récemment, une autre notion a fait son apparition : celle d'« économie bleue » ou *blue economy*. La paternité en est attribuée à Gunter Pauli⁷⁸. Dans la pensée de son auteur, il s'agit davantage d'un modèle

⁷⁷ Un grand nombre de disciplines scientifiques et de domaines de recherche constituent les sciences de la mer. En pratique, et selon les disciplines présentes dans les centres de recherche en sciences marines, il est possible de distinguer (ces termes eux-mêmes étant parfois employés pour désigner des champs qui ne se recoupent pas exactement) : océanographie, océanographie chimique, océanographie physique, océanographie biologique, géologie marine, géophysique marine, biologie marine, ichtyologie, océanologie, observation marine, écologie marine, météorologie marine, climatologie, télédétection, acoustique sous-marine, ingénierie maritime, architecture navale, construction et réparation navale, hydrodynamique navale, énergies marines renouvelables, énergies fossiles sous-marines, ressources marines vivantes, TIC appliquées au maritime, sécurité maritime, sûreté maritime, économie et droit de la mer et du littoral, etc.

⁷⁸ Voir l'ouvrage « L'économie bleue », Gunter Pauli, 2011.

économique alternatif, fondé sur les principes du développement durable, visant à satisfaire les besoins de base en valorisant ce qui est disponible localement. Ce terme désigne aujourd'hui l'ensemble des activités économiques liées à la mer⁷⁹ et des richesses qu'elles créent, en particulier celles qui concernent l'exploitation durable des nouvelles ressources. Ce concept est donc de peu d'utilité ici : il ne correspond pas véritablement aux types d'activités économiques qui forment notre objet d'étude. En revanche, dans notre dernier chapitre, avec l'étude des effets de l'activité de recherche marine sur l'offre locale, nous sommes amenés à considérer plusieurs acteurs de cette économie bleue, notamment des entreprises actives dans des domaines d'activités liés à la mer.

1.2. Les acteurs de la recherche en sciences marines : des chercheurs aux institutions

L'une des premières difficultés rencontrées lorsque l'on souhaite évaluer la « ressource humaine » dans le domaine de la recherche – et donc le chercheur – est la définition même du chercheur. Il existe en effet, à l'échelle mondiale, plusieurs types de statuts qui ne correspondent pas forcément d'un pays à l'autre. Les principaux statuts que l'on peut rencontrer dans les organismes de recherche publique à travers le monde sont (sans être exhaustif) :

- Les enseignants chercheurs : maîtres de conférences et professeurs en France, ou *professors, associate professors, assistant professors, scientists, academics*.
- Les chercheurs « non enseignants » : directeurs de recherche, chargés de recherche, cadres de recherche, ingénieurs de recherche, ingénieurs d'études en France, ou *researchers, associate researchers, assistant researchers, project scientists, scientists*.
- Les chercheurs en « postdocs » : chercheur postdoctoral ou postdoctorant en France, ou *postdoctoral scholar, postdoctoral researcher, postdoc employees*.
- Les doctorants : doctorants en France, ou *graduate / Phd student* (étudiant jusqu'au master : *undergraduate student*).
- Autres statuts : administratifs, techniciens, *staff, volunteer*. Les ingénieurs de recherche sont parfois inclus dans ce groupe. Les techniciens et les agents administratifs⁸⁰

⁷⁹ L'Insee, dans ses récents travaux, a produit plusieurs rapports sur l'économie maritime, et a développé une comptabilité nationale et locale spécifique aux secteurs d'activités maritime. Voir en particulier : Insee, Clap 2012, RP 2012, DADS 2011, zones d'emploi 2010.

⁸⁰ En France, l'on trouve notamment les ITA ou ITARF (ingénieurs, techniciens et administratifs de recherche et de formation), et les IATOS (ingénieurs, administratifs, techniques, ouvriers et de service) dans les universités.

contribuent à l'activité de recherche notamment par la mise au point, la préparation et la maintenance des équipements.

Pour évaluer les impacts économiques de la recherche, il est indispensable de comptabiliser tous les individus qui dépendent de cette recherche. Il faut en particulier décider si les emplois techniques et administratifs sont à prendre en compte ou non (et dans ce dernier cas se concentrer sur les chercheurs). Pour Dosdat et Moulinier (2014), il importe d'inclure à toute évaluation concernant la recherche marine les doctorants et les post-doctorants, ainsi que les emplois techniques et les emplois administratifs. Dans la suite du travail, nous faisons le choix de prendre en compte les deux ensembles, tout en les distinguant.

Dans le champ des sciences de la mer, une partie – et seulement une partie – de cette « ressource humaine » est affiliée à des institutions qui s'affichent comme des institutions de recherche sur la mer. Le reste relève d'autres institutions, soit des organismes indépendants (des centres de recherche publics ou parapublics le plus souvent), dont les thématiques portent en partie seulement sur la mer (notamment dans les domaines des ressources, du climat, de l'environnement), ou bien des institutions de recherche qu'il est possible de qualifier de « généralistes », comme des universités, qui n'ont pas constitué de « sous-entité » dédiée à la mer ; il est alors difficile d'identifier les équipes de recherche ou les chercheurs qui dans la pratique travaillent effectivement sur le domaine marin.

À titre d'exemple, un rapport du Comité national d'évaluation de la recherche, paru en 1998⁸¹, dont l'objectif était d'évaluer l'effort de recherche publique français en océanographie, portait sur quatre organismes : l'IFREMER (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer), l'IFRTP (Institut français de recherche et de technologie polaires), l'INSU (Institut national des sciences de l'univers) et l'ORSTOM (Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération). De ces quatre organismes, seul l'IFREMER pouvait *a priori* être rattaché dans sa totalité aux sciences de la mer. Par ailleurs, toujours en France, des organismes tels l'Institut national de la recherche agronomique (INRA), Météo-France, le Centre national d'études spatiales (CNES), ou encore le Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE) du Commissariat à l'énergie atomique participent eux aussi à l'effort de recherche marine, sans être spécialisés dans ce domaine.

⁸¹ « *Evaluation de la recherche en océanographie : programmes et moyens à la mer* », Comité national d'évaluation de la recherche, 1998.

Un recensement des institutions et équipes de recherche « marines » à partir seulement des noms ou des définitions propres des institutions ou équipes clairement spécialisées dans le « marin » se révèle donc inopérant ; une grande partie du potentiel de recherche sur la mer serait dès lors invisible. Cette observation est d'ailleurs valable pour d'autres champs de recherche, comme par exemple les sciences de l'environnement.

Section 2. Construction de la démarche : enquête préalable, indicateurs potentiels et choix de l'approche bibliométrique

Comme souligné en introduction, l'objectif de ce deuxième chapitre est de caractériser un ensemble scientifique sur un territoire, dans le domaine des sciences de la mer ici. Tel qu'annoncé dans cette introduction, le choix pour ce faire de l'approche des activités de recherche marine par les productions – donc les productions scientifiques, publications notamment – peut sembler en apparence simple, voire relever d'une certaine évidence. Cependant, au départ, ce choix ne s'imposait pas : plusieurs approches sont possibles, basées sur différents types d'indicateurs. Il est en effet possible de mobiliser non seulement des indicateurs de production scientifique, mais encore des indicateurs de réseaux (Zitt et Bassecoulard, 2008), ou des indicateurs de moyens⁸², d'*input*, comme les ressources humaines (par exemple le nombre de chercheurs) ou des données économiques et comptables (par exemple les budgets de recherche) (Polanco, 1995) ; soit de privilégier une approche scientométrique large. Il est possible aussi de recourir, de manière complémentaire, à des indicateurs relatifs aux équipements de recherche, aux types de disciplines scientifiques présents, etc.

Dans notre travail, l'enjeu originel était donc de tester ces approches et indicateurs possibles afin d'en sélectionner *in fine* les plus pertinents permettant à la fois de décrire, caractériser un ensemble scientifique localisé et éventuel système local de recherche, ses contours et les acteurs concernés, et de comparer cet ensemble avec d'autres ensembles de même nature.

Le développement qui suit explicite notre démarche et les évolutions et observations qui ont conduit aux choix méthodologiques finaux.

⁸² Ces indicateurs de moyens sont employés aux niveaux « macro » et « meso » de l'activité scientifique, soit au niveau des états, régions, villes, et au niveau des institutions de recherche et laboratoires (Bianchini, 2012).

2.1. Etude et enquête exploratoire

Concernant le cas brestois, une étude exploratoire⁸³ avait été réalisée en 2011 par l'Agence d'Urbanisme du Pays de Brest (Adeupa), avec le concours de la communauté urbaine (Brest Métropole Océane) et du Technopôle Brest Iroise, sur le positionnement national et international du territoire en sciences et techniques marines. L'objectif de ce travail était d'identifier les principaux pôles mondiaux dans le domaine des sciences de la mer, en renseignant un ensemble d'indicateurs par pôle⁸⁴, afin d'obtenir une cartographie à l'échelle nationale et internationale dans ce domaine. Un comité de pilotage avait été institué pour conduire ce travail et effectuer des arbitrages méthodologiques. Il était composé de représentants de l'Université de Bretagne Occidentale et de l'Institut Universitaire Européen de la Mer (UBO-IUEM), du GIS Europe Mer, du Pôle de compétitivité Mer Bretagne, de l'ENSTA Bretagne (Ecole Nationale Supérieure de Techniques Avancées), du SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine), de la Chambre de Commerce et d'Industrie, du TBI (Technopôle Brest Iroise), de Brest Métropole Océane, et du CETMEF (Centre d'Etudes Techniques Maritimes et Fluviales).

Les indicateurs sélectionnés étaient les suivants : des indicateurs de ressource humaine et de moyens (nombre de chercheurs, nombre de domaines de recherche, présence de moyens de recherche⁸⁵) ; des indicateurs de rayonnement (participation et coordination de projets européens FP6 et FP7) ; et enfin des indicateurs de production scientifique (nombre annuel moyen de publications et facteur d'impact).

Au cours de la première année de thèse, le choix a été fait de s'inspirer de ce type de démarche, et de le tester, prenant en compte plusieurs familles d'indicateurs, afin de décrire des ensembles scientifiques sur les territoires dans le domaine marin. L'étude initiale a donc fait l'objet d'un travail de réactualisation (entre mars et mai 2013). L'objectif de cette réactualisation n'était pas d'innover sur le plan méthodologique, ni d'approfondir la question sur le plan théorique, mais de croiser les résultats avec ceux déjà obtenus et enfin renforcer leur fiabilité globale. 142 organismes de recherche en sciences de la mer, principalement

⁸³ « Brest : plateforme d'envergure européenne et internationale en sciences et techniques marines », Adeupa, mai 2011.

⁸⁴ Selon les indicateurs, entre 10 et 60 sites.

⁸⁵ Les supercalculateurs (avec leur puissance), les bassins d'essai et de traction (avec leur volume en eau), les navires océanographiques de recherche selon leur longueur et leur port d'attache, les services d'observation (avec les sites d'observation et les programmes de mesure in situ), les centres de bases de données (avec leur rayonnement : national à international), les spectromètres de masse.

publics, ont donc été contactés⁸⁶, dans 22⁸⁷ pays, avec le souci de recueillir plusieurs données concernant leur activité : effectifs en chercheurs et enseignants chercheurs, moyens scientifiques de recherche dont ils disposent, et programmes de recherche auxquels ils participent. Au total, 58 retours ont pu être exploités, les autres contacts n'ayant pu aboutir. Pour les sites français, les données ont également été réactualisées, mais selon la même démarche qu'à l'origine : c'est-à-dire au moyen d'une recherche sur les annuaires, les sites internet et les rapports d'activité ou d'évaluation concernant les organismes de recherche publique.

Ce travail de réactualisation a permis d'identifier de manière plus complète les pôles d'importance mondiale en sciences de la mer, d'acquérir une connaissance plus fine des acteurs de la recherche marine, une meilleure compréhension des systèmes nationaux de recherche, ainsi que des spécialités des différents pôles, mais également d'obtenir de certains de ces acteurs des informations complémentaires sur leurs activités, leur territoire ou leur pays. Ces informations provenant des acteurs locaux eux-mêmes ont conduit à écarter des organismes qui n'appartiennent pas réellement au champ des sciences de la mer ou, au contraire, à en inclure d'autres qui n'avaient pas été identifiés.

Il a permis également d'évaluer le degré de difficulté à récolter les données, la qualité et la lisibilité des résultats et renseignement obtenus, et les possibilités en termes d'interprétation et d'articulation avec les autres indicateurs.

Le travail s'est ensuite poursuivi avec la constitution d'une liste élargie d'environ 140 sites mondiaux identifiés pour leur potentielle contribution au champ des sciences marines, liste incluant bien entendu les sites préalablement étudiés. Pour établir cette liste, les recherches portaient principalement sur les centres ou instituts ou départements d'université de recherche marine ou d'océanographie.

2.2. Test des indicateurs potentiels : l'homogénéité des données en question

Sur la base de ces travaux et de l'enquête préalable, et après plusieurs réajustements, un classement des indicateurs mobilisables a été conçu (tableau 8). Ce classement est adapté au domaine des sciences marines, mais peut être transposé pour caractériser et comparer d'autres ensembles scientifiques localisés dans d'autre thématiques ou champs disciplinaires.

⁸⁶ L'enquête a été menée par téléphone (pour la prise de contact et l'assurance d'un bon taux de réponse) et par questionnaire numérique (une fois le contact établi). Une équipe de quatre étudiants du master en développement territorial de l'UBO a participé à ce travail d'enquête.

⁸⁷ Chine, USA, Canada, Islande, Pays-Bas, Belgique, Norvège, Allemagne, Australie, Grèce, Japon, Turquie, Irlande, Espagne, Lituanie, Finlande, Pologne, Chypre, Roumanie, Croatie, Italie, Royaume-Uni.

Tableau 8. *Indicateurs de caractérisation et de comparaison des ensembles scientifiques localisés, application au champ des sciences marines*

Type d'indicateurs	Exemples
Production scientifique	<i>Nombre de publications ; citations ; h-index ; facteur d'impact ; co-publications avec l'étranger ; congrès organisés ; prix et distinctions académiques</i>
Moyens humains de la formation – recherche	<i>Effectifs totaux en chercheurs et enseignants chercheurs ; effectifs globaux (y compris les staffs) ; nombre annuel d'étudiants en master et doctorat pour les institutions de formation-recherche</i>
Moyens scientifiques, équipements	<i>Nombre de navires de recherche océanographique ; budgets totaux des institutions de recherche</i>
Implication dans des projets scientifiques	<i>Nombre et montant des projets de recherches en cours au niveau national, européen le cas échéant</i>
Indicateurs de structuration de l'activité de recherche locale	<i>Existence et échelle des regroupements (groupements scientifiques de type GIS par exemple en France, structures collaboratives pluri-institutions, etc.)</i>
Complétude des champs étudiés (dans le cas de domaine pluridisciplinaires)	<i>Disciplines scientifiques présentes (Classification OCDE, Frascati)</i>

L'objectif initial était de renseigner l'ensemble de ces indicateurs pour les quelques 140 sites sélectionnés. Les premiers travaux ont portés sur la constitution de bases de données pour les indicateurs suivants : la flotte océanographique (pour tous les sites), le nombre de chercheurs, le nombre de doctorants et d'étudiants en formation, les budgets des organismes de recherche, les disciplines présentes en sciences marines (de manière complète pour les sites américains et indiens, de manière partielle pour les sites des autres pays).

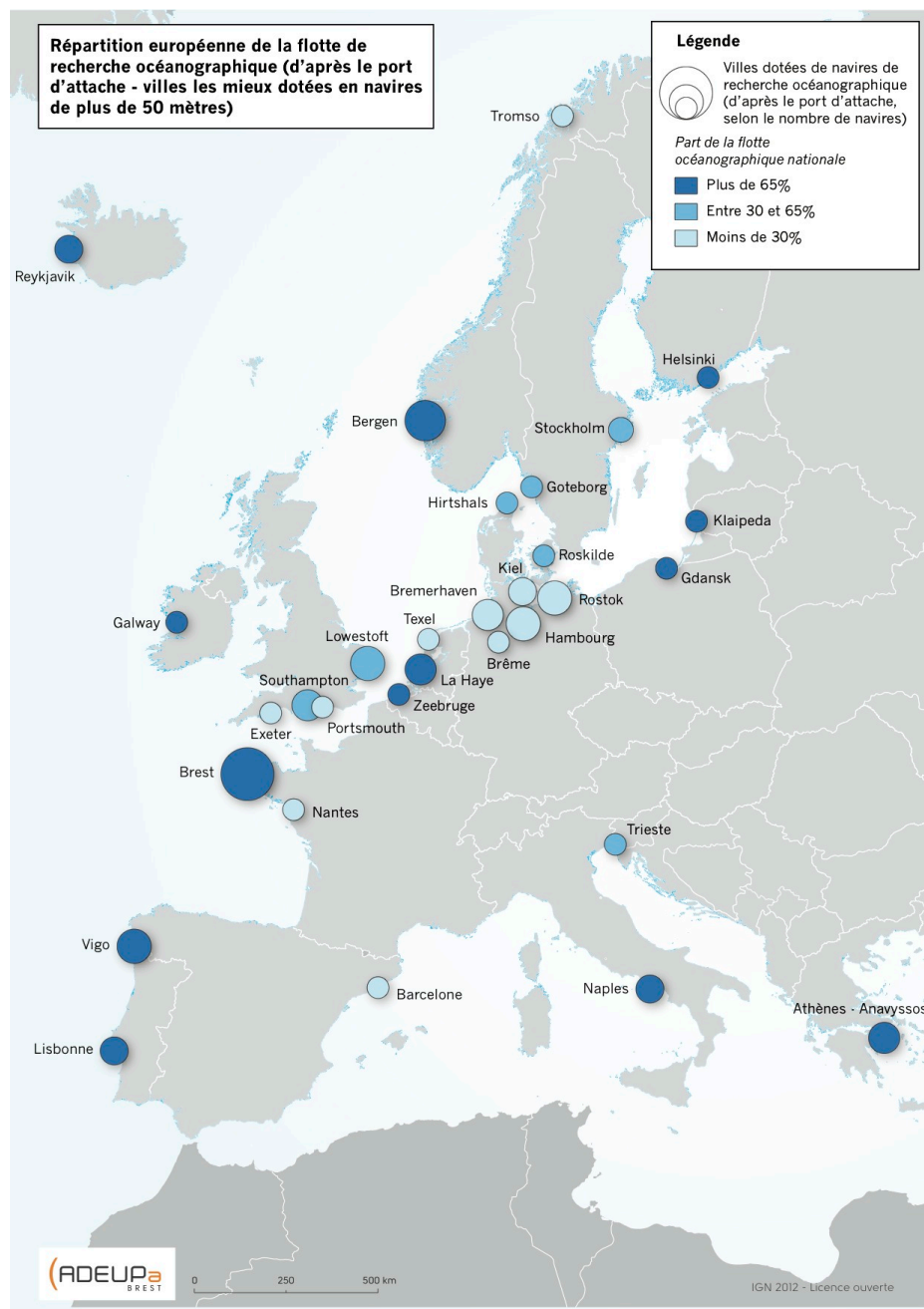
Un problème méthodologique a rapidement été rencontré durant ce travail : la grande diversité des sources de données et l'absence d'homogénéité de ces données, induisant de (trop) grandes différences en termes de fiabilité et de comparabilité.

Il est possible d'illustrer ce problème en prenant, à titre d'exemple, l'un des indicateurs de moyens/d'équipement, celui de la flotte de recherche océanographique. Les navires de recherches océanographiques constituent l'un des trois grands moyens d'accès à la mer avec les satellites et les sites d'observation permanents. Pour un organisme de recherche en sciences de la mer, ce type d'équipement est donc un élément essentiel dans la récolte d'une partie de la matière première nécessaire au travail de recherche. Il est intéressant d'étudier la composition et la répartition de la flotte océanographique mondiale entre les différents ports

d'attache, afin de mettre en évidence les places les mieux dotées. A priori, cet indicateur semblait fiable et les données, relativement simples à recueillir. À partir de trois bases de données⁸⁸, les navires de plus de 50 mètres ont été recensés selon leur port d'attache (une distinction a été faite entre les navires de plus de 100 mètres et ceux de 50 à 100 mètres).

Les résultats ont pu être cartographiés (figures 8 et 9) :

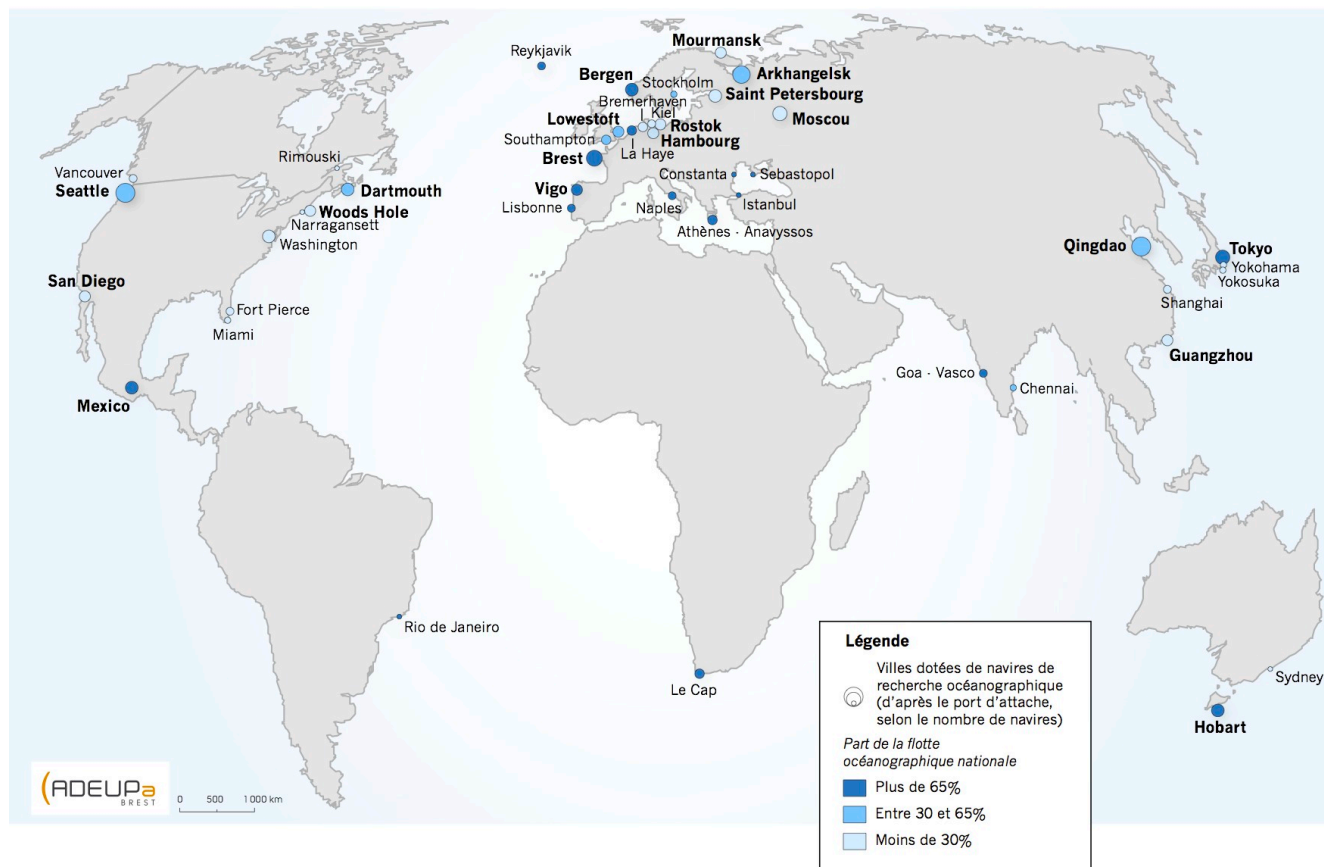
Fig. 8. La flotte océanographique européenne : principaux ports en 2013



⁸⁸ Pour la France et l'Europe : la base de données « *EurOcean European Research Vessels Infobase* » (www.rvinfobase.eurocean.org), pour les autres sites mondiaux : la base de données « *Research Ship Information and Schedules* » (www.researchvessels.org).

Fig. 9. La flotte océanographique mondiale : principaux ports en 2013

Répartition mondiale de la flotte de recherche océanographique (d'après le port d'attache - villes les mieux dotées en navires de plus de 50 mètres)



Il semble possible, à partir de ces données, de juger du degré de dotation des différents territoires en cet équipement de base, et d'identifier des pôles majeurs. Le territoire brestois apparaît ici par exemple comme le principal port de recherche océanographique en Europe.

Mais en réalité, plusieurs limites rendent cet indicateur inopérant :

- Le choix a été fait de rattacher les navires à leur port d'attache. Mais il peut être préférable de les rattacher à leur base opérationnelle, ou à l'adresse du propriétaire, ou encore à celle de l'utilisateur.
- Certains sites peuvent n'être que des ports d'attache et ne possèdent pas sur leur territoire d'organismes de recherche en sciences de la mer (il peut par ailleurs être intéressant alors d'établir le lien entre ces ports d'attache et les organismes de recherche faisant usage des navires). Il faudrait dans l'idéal pouvoir distinguer les simples ports hébergeurs (ex : Arkhangelsk) des réelles « villes de chercheurs » (ex : Hobart).
- L'emploi effectif des navires n'est pas toujours précisé : certains sont exclusivement affectés à la recherche scientifique, d'autres seulement partiellement (et la question des autres types d'activités exercées se pose alors).

- Les résultats concernant les pays ayant les flottes nationales parmi les plus importantes sont ceux pour lesquels les données sont les plus opaques : la Russie et la Chine. Et pour les USA, la flotte océanographique, très importante en nombre de navires, ne se distingue pas facilement du reste de la flotte militaire ou marchande.
- Enfin, il n'existe pas automatiquement de lien « territorial » entre le moyen de recherche et celui qui en tire profit pour sa recherche. L'exemple français est particulièrement parlant : des chercheurs français exploitent les données recueillies par certains navires de recherche basés et évoluant dans le Pacifique.

Ce type de limites méthodologiques s'est retrouvé, à des degrés divers, pour les autres indicateurs renseignés, pour lesquels d'ailleurs le problème de l'absence de bases de données normalisées⁸⁹ se posait de manière encore plus marquée : les effectifs de chercheurs, les budgets de recherche, et les disciplines de recherche présentes localement. Le manque d'homogénéité des données, et l'absence de données dans certains cas, des difficultés de lisibilité, d'interprétation et donc d'affectation de ces données rendait ces indicateurs inexploitable, et très difficile voire impossible la caractérisation des ensembles scientifiques localisés.

D'autre part, ces données ne pouvaient être recueillies qu'*a posteriori* : c'est-à-dire après avoir sélectionné les sites, et surtout, pour plusieurs indicateurs, après avoir sélectionné les institutions de recherche à prendre en considération sur ces sites. Le caractère potentiellement arbitraire de cette présélection s'est révélé incompatible avec l'ambition de robustesse de l'étude et de comparabilité internationale.

Au final, et c'est en quelque sorte un premier résultat de ce travail, les indicateurs pertinents ne sont pas nombreux, et la plupart de ceux qui semblaient pouvoir être mobilisés ne sont pas pleinement satisfaisants. Un seul type d'indicateur demeure – tout en ayant ses propres limites, qui seront soulignées plus loin – à la fois significatif par rapport à l'enjeu de l'étude, suffisamment homogène en termes de bases de données et d'accessibilité, et permet également de limiter le caractère arbitraire d'une présélection des territoires, des institutions ou des disciplines scientifiques retenus : les indicateurs basés sur l'analyse de la production scientifique. Les bases de données bibliographiques sont en effet normalisées internationalement (Eckert *et al.*, 2013), et sont donc suffisamment homogènes ; et les données sont disponibles pour un grand nombre d'institutions de recherche et de territoires, la publication étant le « produit » de base du chercheur académique. Dans une approche

⁸⁹ Pour ces indicateurs, ces bases sont le plus souvent nationales, voire locales.

« économique » des activités de recherche, ce dernier point est d'ailleurs intéressant : ces indicateurs représentent donc une grande partie de la production, de l'« *output* » de l'activité, bien que cette production soit évidemment un peu particulière. Dans l'idéal, il serait intéressant de pouvoir évaluer à la fois les niveaux quantitatifs de cette production, mais aussi ses niveaux qualitatifs. La qualité intrinsèque des travaux de recherche réalisés peut en effet permettre de différencier des territoires qui par ailleurs ne se caractérisent pas par des niveaux quantitatifs semblables de production scientifique. Et d'autre part, en raisonnant cette fois en termes de « transférabilité » des connaissances, et comme le suggèrent certains travaux évoqués dans le premier chapitre, il est possible de chercher à établir un lien entre la qualité des recherches menées et la force des phénomènes de transfert. L'on peut formuler notamment l'hypothèse suivante : plus un système de recherche localisé est performant sur le plan académique, *i.e.* plus la recherche menée est de qualité/de haut niveau, plus les effets d'entraînement sur l'économie par les transferts se révéleront puissants⁹⁰.

2.3. Choix de l'approche bibliométrique et considérations préliminaires

Au vu des éléments évoqués, notre choix méthodologique final s'est donc porté sur une approche basée sur l'analyse des productions scientifiques⁹¹. Les modes de ce type d'analyse sont notamment présentés dans la littérature ayant trait à la bibliométrie. Le plus souvent, la bibliométrie est assimilée à l'évaluation de la recherche et du chercheur, évaluation portant à la fois sur la dimension quantitative des productions, et sur la reconnaissance de la qualité des travaux par les pairs, c'est-à-dire par les autres scientifiques. Mais cela n'a pas toujours été le cas (Gingras, 2014). À ce stade, et avant de décrire plus précisément la méthode mise en œuvre, il convient donc de préciser quelques éléments historiques et contextuels au sujet des indicateurs d'analyse des productions scientifiques en général. Cela nous amène à évoquer cet usage à des fins d'évaluation et les « classements académiques », démarche dans laquelle précisément notre travail ne s'inscrit pas : notre objectif est de mobiliser ce type d'indicateurs, mais au service du questionnement de base, qui dans ce chapitre porte sur la caractérisation d'ensembles scientifiques, dans le domaine marin plus spécifiquement, et leur inscription dans la dimension territoriale. L'intérêt d'aborder

⁹⁰ Les travaux existants à l'heure actuelle ne permettent pas de confirmer ou d'infirmer cette hypothèse. Il est donc possible de la formuler dans le sens inverse : plus la recherche menée est de haut niveau, plus les effets d'entraînement sur l'économie, et notamment sur l'économie locale par les transferts se révéleront faibles (du fait d'une divergence d'objectifs entre la poursuite de l'excellence académique, qui implique de se tourner vers l'extérieur, et la fertilisation locale, qui implique de privilégier les liens avec des acteurs proches).

⁹¹ Nous présentons dans la suite de ce chapitre d'autres raisons de ce choix, complémentaires à celles qui viennent d'être avancées.

brièvement ces éléments historiques et contextuels ici est l'éclairage apporté sur certains aspects de l'approche bibliométrique.

D'après Y. Gingras, les origines de la bibliométrie remontent aux années 1920. L'objectif initial était la simple analyse de la croissance de certaines disciplines scientifiques. A partir des années 1950, la forte augmentation du nombre de publications oblige à passer du suivi manuel des revues à un traitement automatisé. En 1963, ce traitement s'étend aux citations : un premier index de citations, le *Science Citation Index*, est créé. Jusqu'alors, ce travail de référencement des publications et des citations associées répondait principalement à un besoin des usagers, à la fois d'identification et d'accès aux sources, à des fins de recherche : soit un besoin de type « bibliographique ». C'est à partir des années 1970 que ces outils commencent à être mobilisés dans un but d'analyse des dynamiques scientifiques et de l'évaluation de la recherche. Enfin, à partir des années 1980, la bibliométrie se généralise en tant qu'outil et moyen d'évaluation des institutions de recherche et des chercheurs eux-mêmes, avec des objectifs sous-jacents d'arbitrages dans l'allocation des ressources publiques et de sélection de projets scientifiques notamment. Plusieurs indicateurs, de nature véritablement « bibliométrique » désormais, sont développés : par exemple le célèbre H-index⁹², ou indice de Hirsh, ou encore, pour les revues, le facteur d'impact (*impact factor* : le nombre moyen de citations de chaque article publié dans la revue).

Au cœur de cette évolution, l'apparition puis le développement de « classements académiques » sont observés. En 1983, un premier classement annuel des meilleures universités aux Etats-Unis a été proposé par l'hebdomadaire *U.S. News and World Report* (Van Dyke, 2005). En 2002, Kozminski et Sadlak dénombraient plus de vingt « classements » académiques de ce type (Desbois, 2009). Parmi les plus suivis et connus aujourd'hui, l'Academic Ranking of World Universities (ARWU)⁹³, dit classement de Shanghai, distingue 500 établissements d'enseignement supérieur dans le monde. A ses côtés, le Times Higher Education World University Rankings (THEWUR), le classement de Leiden (Durand-Barthez, 2012), le CWUR World University Rankings, le Good University Guide, le CHE

⁹² Le H-index est un chiffre sans dimension : un chercheur dont le H-index est de h signifie que h de ses articles ont chacun au moins h citations, et que ses autres articles ont au plus h citations chacun (J.E. Hirsch, 2005).

⁹³ Le classement de Shanghai évalue les universités en fonction de six critères :

- 1- ALU : nombre d'anciens élèves ayant reçu un prix Nobel (sauf Paix et Littérature) ou une médaille Fields.
- 2- STA : nombre de professeurs de l'institution ayant reçu un prix Nobel ou une médaille Fields.
- 3- HiCi : nombre de chercheurs les plus cités tel que calculé par Thomson Scientific.
- 4- N&S : nombre d'articles publiés dans les revues Nature et Science.
- 5- PUB : nombre d'articles indexés par Thomson Scientific.
- 6- PROD : score total des cinq premiers indicateurs divisé par la taille du corps professoral (équivalent temps plein).

HochschulRanking, ou encore U-Multirank proposent des hiérarchies plus ou moins ordonnées d'établissements à différentes échelles. Les critères retenus dans ces classements sont en grande partie liés à la production scientifique, à la formation, aux distinctions individuelles, et, plus récemment, à des indicateurs de nature plus « économique », et en particulier d'impact économique. Par exemple, U-Multirank prend en considération le succès dans les transferts de connaissances par le biais des partenariats avec les entreprises et les start-ups ; et l'implantation régionale.

Plusieurs chercheurs ont tenté de classer ces critères. Citons par exemple les dix critères de la classification de Näätänen (2012) : articles dans des revues à comité de lecture international (et facteur d'impact de la revue) ; livres internationaux ; citations (nombre total de citations, citations dans une certaine période de temps, H-index) ; évaluation par les pairs ; communications dans les congrès scientifiques internationaux ; distinctions scientifiques (prix, doctorat honorifique, affiliations dans des académies scientifiques, grandes fonctions internationales, etc.) ; fonds de recherche obtenus ; citations dans des ouvrages ; fonction de coordinateur / responsable dans des centres d'excellence de la recherche et des consortiums de recherche internationaux ; fonction d'organisateur de congrès internationaux et post-universitaire / de formation doctorale. Dans une comparaison poussée de dix classements⁹⁴, Van Dyke (2005) propose une classification plus large de 72 indicateurs différents en sept grandes catégories : la qualité du personnel académique (chercheur et enseignants chercheurs), la qualité des étudiants de premier cycle, la qualité du programme de premier cycle, la qualité des programmes d'études supérieures, les ressources des établissements de recherche, le jugement des pairs (une septième catégorie « *autres* » regroupe les éléments qui ne pouvaient être classés dans les six précédentes).

Ces classements répondent aujourd'hui à un besoin d'information du public : étudiants, chercheurs, décideurs et politiques (Desbois, 2009). Ils sont même diffusés et publiés dans des pays où il n'existe pas de classement national (Hazelkorn, 2009). D'autre part, les universités rivalisant de plus en plus à une échelle et dans un environnement mondial, les étudiants, professeurs et chercheurs élargissent leur horizon au-delà de leur propre pays, et sont demandeurs naturellement d'une information comparée (Van Dyke, 2005).

Mais les limites de ces classements, techniques et « éthiques », et au-delà la question du recours à la bibliométrie à des fins d'évaluation de la recherche, font l'objet de nombreux débats au sein de la communauté scientifique à l'échelle mondiale. Plusieurs auteurs ont

⁹⁴ « Twenty Years of University Report Cards : Where are we now ? », N. Van Dyke, 2005.

souligné ces limites ; citons en particulier, dans l'ordre chronologique : Van Dyke (2005), Hazlkorn (2007), Marginson (2007), Desbois (2009), Gayon (2009), Naszályi (2010), Opthof & Leydesdorff (2011), Bianchini (2012), De Turckheim (2012), Herranz *et al.* (2012), Hubert (2012), Padis (2012), Rymarski (2012), Brembs *et al.* (2013), Gingras (2008, 2014). Sans nous attarder, nous rapportons ici plusieurs observations ou arguments avancés dans ces débats, qui permettent de prendre du recul par rapport aux indicateurs employés, et aux avantages et inconvénients de ces démarches.

Concernant l'approche bibliométrique en général, Bianchini (2012) attribue à l'utilisation systématique des indicateurs liés aux publications une série de possibles « effets pervers », comme, dans certaines disciplines, une relative uniformisation des pratiques scientifiques et une multiplication des publications parfois artificielle. Rymarski (2012), en évoquant la notion de *slow science*, rappelle ces effets et souligne l'une des caractéristiques principales que la recherche scientifique doit conserver : le temps long indispensable à sa qualité, temps long auquel le chercheur est moins attentif depuis que son évaluation est basée sur sa capacité à produire un grand nombre de résultats. Parmi les problèmes les plus évoqués, notons : la difficulté à évaluer les sciences sociales avec les mêmes indicateurs que les sciences dures, alors que les habitudes de publications des résultats diffèrent (Van Raan, *in* Durand-Barthez, 2012) ; l'irrespect des différentes échelles de la recherche (chercheur, laboratoire, institutions), qui conduit à comparer des entités de taille et de composition très différentes ; le manque de transparence des méthodes bibliométriques (Opthof et Leydesdorff, 2011) ; ou encore le fort ralentissement de la publication des résultats scientifiques dû aux délais d'attente concernant les revues les plus prestigieuses (comme *Science* et *Nature*). De même, Zitt et Bassecoulard (2008) mettent en garde contre la tentation de réduire les indicateurs bibliométriques aux plus célèbres, notamment le H-index et le facteur d'impact, surtout si ces derniers ne sont pas correctement normalisés et replacés dans les contextes spécifiques aux entités évaluées. Desbois (2009) insiste pour sa part sur la nécessaire distinction entre la mesure de l'activité scientifique, la mesure de la productivité scientifique et la mesure du progrès scientifique. Bouba-Olga et Grossetti (2015) établissent également cette distinction, et vont plus loin, à partir de l'étude de la production scientifique de métropoles françaises, en montrant que la concentration des chercheurs n'a pas d'effets visibles sur leur activité de publication scientifique, donc sur leur productivité. Desbois rappelle également qu'il peut être délicat de baser des comparaisons sur les moyens alloués à

la recherche (notamment financiers), pour juger d'une certaine productivité de la science⁹⁵. D'autres auteurs se sont également interrogés sur la pertinence de la sélection de projets sur la base d'incitateurs à l'« excellence », et ont proposé des alternatives en ce qui concerne les modes de financements de la recherche : par exemple, au lieu de sélectionner quelques projets d'excellence, retenir un nombre plus important de projets et leur allouer une enveloppe d'un montant plus faible (Casas, 2011).

Globalement, l'on constate que ces débats sont souvent centrés sur deux éléments : la finalité de l'évaluation d'une part, et la comparabilité des données, d'autre part. Concernant cette finalité, la remise en question porte le plus souvent sur le recours à des indicateurs bibliométriques à des fins d'orientation des politiques scientifiques et d'organisation de la recherche ; soit afin de justifier des arbitrages concernant l'allocation de moyens de recherches, ou la nécessité de regrouper des institutions ou de privilégier les centres scientifiques importants sur le plan géographique, c'est à dire ici les plus publiants. Cet élément est ici secondaire : ainsi que nous l'avons souligné, notre démarche ne s'inscrit pas premièrement dans une perspective d'évaluation des chercheurs en science marine. En revanche, l'autre élément, la comparabilité des données, est ici plus important : c'est cette comparabilité qui fait défaut dans le cas des autres types d'indicateurs évoqués précédemment, comme les indicateurs de moyens. Dans les classements comme celui de Shangai, la comparabilité est souvent mise en doute, à juste titre (Gingras, 2014) : le degré d'agrégation de données très différentes est jugé trop élevé, et la production d'un « indice » final synthétique pour chaque institution apparaît peu pertinent.

Par ailleurs, dans ces types de démarches, les frontières des entités évaluées sont celles de l'institution : universités, grandes écoles... Le territoire d'ancrage de la recherche menée n'apparaît donc pas – du moins pas directement : il n'est pas un élément constitutif de ces frontières. Dans notre étude, ce territoire d'ancrage est important : c'est l'ensemble des institutions productrices de connaissances dans le domaine marin sur chaque territoire qui intéresse. L'enjeu est donc de recourir à des indicateurs d'analyse de la production scientifique, mais en les adaptant à l'objectif fixé.

⁹⁵ Il cite l'exemple d'une comparaison France/Royaume-Uni, réalisée par Rémi Barré : « si les dépenses sont équivalentes entre les deux pays pour les structures universitaires, le montant de la dépense publique pour la recherche non universitaire est différent entre la France et le Royaume-Uni, en particulier pour le budget civil de recherche appliquée et celui de la recherche militaire. »

Section 3. Etude de la production scientifique marine de 123 territoires à l'échelle mondiale : méthodologie

Dans cette troisième section, nous décrivons la méthode mise en œuvre pour caractériser un ensemble scientifique dans le domaine marin sur le territoire d'étude, celui de Brest, et pour comparer cet ensemble avec d'autres ensembles scientifiques de même nature, notamment ceux potentiellement identifiés dans les étapes précédentes, et faisant partie de la liste large évoquée à la section précédente.

Nous rappelons les principales questions directrices de cette analyse : quelles sont les caractéristiques de cette production de connaissances scientifiques dans le domaine des sciences de la mer à l'échelle mondiale et des institutions et territoires impliqués ; et comment, pour les territoire concernés, identifier différents degrés dans la constitution d'un système local de recherche marine, au-delà d'une simple masse de production scientifique identifiée.

3.1. Contraintes spécifiques et choix des indicateurs

Comme cela a été évoqué dans la première section de ce chapitre, la recherche scientifique marine porte sur des champs très divers, depuis l'océanographie⁹⁶ et l'étude générale de l'objet mer et océan jusqu'à des domaines plus techniques : naval, sécurité maritime, exploitation de ressources marines (énergies, algues...). Elle ne correspond donc pas à une « catégorie » scientifique clairement identifiée. D'autre part, cette recherche est conduite en partie par des organismes publics plus ou moins « généralistes », impliqués dans la formation-recherche, telles les universités ou grandes écoles, mais également en partie par des « spécialistes », des centres de recherches locaux, régionaux ou nationaux spécialisés dans une ou plusieurs dimensions du domaine marin (ex : l'Ifremer en France, la Woods Hole Oceanographic Institution et la Scripps Institution of Oceanography aux Etats-Unis). Cette grande diversité d'acteurs et de disciplines constitue une première difficulté. À cela s'ajoute le manque de clarté concernant la frontière entre, d'une part, les sciences « académiques », et d'autre part, la dimension technique/technologique, cette dernière faisant parfois l'objet de recherches dans des laboratoires, centres voire fondations qui ne font pas partie de la sphère publique. Enfin, le niveau d'analyse scientifique privilégié est le niveau « macro », c'est-à-

⁹⁶ Il est possible de distinguer plusieurs types d'océanographie : ainsi, la *School of Oceanography* de l'Université de Washington distingue, dans ses enseignements : la *Physical oceanography*, les *Marine Geology and Geophysics*, la *Chemical oceanography*, et la *Biological oceanography* (School of Oceanography, University of Washington, 2016).

dire ici le territoire local (infra-régional), et non seulement l'institution de recherche : l'idée est donc de chercher à rassembler tous les « contributeurs » scientifiques locaux à la thématique et non seulement l'un ou l'autre organisme reconnu. Et il faut respecter l'impératif d'identification d'ensembles de recherche marine et de comparabilité à l'échelle mondiale, sur la base de données suffisamment homogènes.

L'ensemble de ces contraintes devait être pris en compte dans les choix méthodologiques effectués. A ce stade, ces choix portaient tout d'abord sur la ou les bases de données à mobiliser, sur les indicateurs bibliométriques et les types de productions/publications à considérer, et sur la ou les échelles de temps à privilégier.

Deux principales bases de données bibliographiques existent à l'échelle mondiale. La plus ancienne le Web of Science, proposé par la compagnie Thomson Reuters, qui comprend quelques 10 000 revues. Les productions y sont référencées dans sept bases distinctes : *Science Citation Index Expanded*, *Social Sciences Citation Index*, *Arts and Humanities Citation Index*, les trois bases « historiques », auxquelles ont été ajoutées par la suite quatre autres bases : *Conference Proceedings Citation Index*, *Index Chemicus*, *Current Chemical Reactions*, *Conference Proceedings Citation Index*. La deuxième base de données, accessible depuis les années 2000, est proposée par la compagnie Elsevier : il s'agit de la base Scopus, plus fournie en termes de nombre de revues (16 000 environ). Le choix s'est porté sur la première de ces deux bases, le Web of Science, principalement pour une raison d'accès aux données, les deux bases étant bien entendu payantes ; ce choix s'explique aussi par l'ancienneté de cette base.

Concernant les indicateurs, ceux-ci devaient respecter les caractères d'indicateurs pertinents (Gingras, 2008) : être en adéquation avec l'objet mesuré, être homogènes dans la mesure (afin de permettre la comparaison notamment) et respecter l'inertie relative qui caractérise la production scientifique. Ici, le but étant de recenser et analyser, pour chaque territoire, la production scientifique marine émanant des chercheurs locaux c'est tout autant les quantités, masses de productions, que leurs caractéristiques (auteurs, co-auteurs, rayonnement) qui nous intéressaient. Deux indicateurs principaux ont donc été sélectionnés, pour une application à l'ensemble des territoires étudiés : le nombre de publications et les moyennes de citations. Ces deux indicateurs sont complémentaires, les moyennes de citations souffrant moins des biais de volumes (liés à la taille des territoires). Deux autres indicateurs ont été choisis pour une application restreinte, sur des panels plus réduits de territoires : les co-publications avec l'étranger et le H-index ; en réalité renseignés pour respectivement les 40 et les 30 premiers sites en termes de masse totale de publications entre 1975 et 2013 dans le

Web of Science. Un autre indicateur souvent utilisé en bibliométrie, l'impact factor⁹⁷, s'est révélé impossible à mettre en œuvre à une telle échelle (sa pertinence est par ailleurs plus discutable, voir Brembs, Button et Munafo, 2013). Concernant les types de productions/publications à considérer parmi les différents types référencés dans le Web of Science, le choix d'une sélection large a été privilégié : *article*, *proceeding paper*, *review*, *letter*, *editorial material*, et *book chapter*.

Enfin, concernant l'échelle de temps, trois périodes ont été distinguées dans le recueil des données : une période longue (de 1975 à 2013), et deux périodes courtes (l'année 2000 et l'année 2011). La période longue permet un lissage des effets conjoncturels, elle est préférable en particulier pour respecter le caractère inertiel de la recherche scientifique évoqué par Gingras, qui impose une certaine prudence avec les périodes courtes. Les deux périodes courtes, précisément, sont complémentaires, elles traduisent des dynamiques de court terme et plus récentes. Sur la période longue, et selon les territoires, des événements ont pu modifier la structure du système de recherche du territoire : création ou implantation d'un institut, changement de dénomination, regroupement ou fusion d'instituts existants, etc. Cette éventualité a été prise en compte au niveau de la méthode de sélection des corpus de publications pour chaque territoire (mise en place d'un procédé de sélection sur le contenu des publications, et non exclusivement sur les informations liées aux publiants, donc aux institutions, voir ci-après). Par contre, l'effet d'ancienneté est ici un élément réel et important dans l'identification de pôles historiques de recherche marine : il est donc juste que les différences dans l'histoire et la trajectoire propre à chaque territoire se retrouvent en partie dans la comparaison, ce que permet la période longue.

3.2. L'intégration des dimensions territoriale et thématique

L'étape suivante consiste à renseigner les indicateurs retenus, pour chaque territoire étudié, et dans le champs scientifique concerné : ici les sciences de la mer. Dans le cas d'une analyse de la production scientifique basée sur l'unité ou l'institution de recherche, lorsque les noms, adresses, caractéristiques du chercheur ou de l'institution sont connus, l'on retient l'ensemble des productions rattachées à ces entités. Ce processus a l'avantage de garantir une grande complétude du corpus sélectionné, les seuls filtres employés étant ceux des noms et adresses des chercheurs publiants. Mais ce processus masque la dynamique territoriale de la recherche : sur un même territoire, et surtout si ce territoire se distingue par une certaine

⁹⁷ Le facteur d'impact est une mesure de la visibilité d'une revue scientifique. Il correspond, pour une revue, au nombre moyen de citations de chaque article publié dans cette revue.

spécialisation dans un domaine scientifique, il n'y a pas un seul mais de nombreux contributeurs, appartenant potentiellement à des tutelles différentes. De plus, chacun de ces contributeurs forme un maillon d'un réseau qui dépasse les frontières du territoire : son réseau propre de chercheur, ses relations avec les autres chercheurs et acteurs proches ou éloignés à l'échelle nationale et mondiale. C'est cet ensemble qui nous intéresse, et qui doit être appréhendé.

Le plus souvent, les analyses bibliométriques portent :

- Sur le chercheur ou l'institution de recherche préalablement identifiés, pour des évaluations et comparaisons ciblées ;
- Sur une adresse précise ayant trait à une ville ou un pays, dans le cas d'évaluations et de comparaisons nationales ou internationales. Les thématiques de recherche sont alors confondues : c'est l'ensemble de la production scientifique de la ville ou du pays qui est retenu, toute discipline confondue.

Or ici, afin d'appréhender des ensembles localisés de recherche autour de l'objet mer, les seules données connues sont :

- Les noms des institutions de recherche marine identifiées préalablement
- Les noms des territoires correspondant aux adresses de ces institutions (le plus souvent, l'échelle est celle de la ville ou l'agglomération).
- Le champ scientifique concerné : les sciences de la mer.

La sélection des productions à prendre en compte pour chaque territoire afin de renseigner les indicateurs s'est faite à partir de ces données en deux étapes. Ces deux étapes correspondent à des équations de recherche employées dans le Web of Science, portant sur les références disponibles, à savoir les notices de publication (figure 10).

Fig. 10. Exemple de notice de publication Web of Science

Modelling ocean-lagoon interaction during upwelling processes in the South West of New Caledonia

By: Fuchs, R (Fuchs, R.)^[1,3]; Pinazo, C (Pinazo, C.)^[1]; Douillet, R (Douillet, R.)^[1,2,6]; Fraysse, M (Fraysse, M.)^[1,4]; Grenz, C (Grenz, C.)^[1,5]; Mangin, A (Mangin, A.)^[3]; Dupouy, C (Dupouy, C.)^[1,5]

ESTUARINE COASTAL AND SHELF SCIENCE
 Volume: 135 Pages: 5-17
 DOI: 10.1016/j.ecss.2013.03.009
 Published: DEC 20 2013
[View Journal Information](#)

Abstract
 Since 2005, wind-driven 'sporadic' coastal upwelling events have been identified off the southwestern reef of New Caledonia. Several studies have described the main physical processes and induced surface patterns using 1D and 3D modelling, as well as in situ measurements. Previous models were applied at the mesoscale without taking into account the lagoon. Using a recently developed 3D coupled physical-biogeochemical model that considers the complex ocean-lagoon interface, we aim to understand better the impact of the upwelling on the lagoon. The model was found to be in good agreement with measured data reported in previous publications about two upwelling events. However, in general, levels of surface chlorophyll-a were overestimated by the model in the upwelling area when compared to ocean colour data and several hypotheses have been proposed to explain the discrepancy. We then tracked rich upwelled water using a forward Lagrangian transport analysis. Upwelled waters from the upper nutrient were found to be able to reach the South West lagoon. An anti-cyclonic eddy was detected near the upwelling area, potentially responsible, in part, for the rich water intrusions into the lagoon. (C) 2013 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Keywords
Author Keywords: 3D coupled physical-biogeochemical model wind-driven coastal upwelling; Lagrangian transport ocean-lagoon cross-shore processes; New Caledonia
KeyWords Plus: CHLOROPHYLL CONCENTRATION; TEMPORAL VARIABILITY; WATER PROPERTIES; BARRIER-REEF; SW LAGOON; LA-NINA; PACIFIC; CIRCULATION; AUSTRALIA; SYSTEM

Author Information
Reprint Address: Fuchs, R (reprint author)
 ☐ Univ Sud Toulon Var, CNRS, INSU, IRD, MIO, F-13288 Marseille 09, France.
Addresses:
 ☐ [1] Univ Sud Toulon Var, Aix Marseille Univ, CNRS, INSU, IRD, MIO, UM 110, F-13288 Marseille 09, France
 [2] IRD, UAM DCBS, Dept Hidrobiol, Mexico City 09340, DF, Mexico
 [3] ACRI ST, F-06904 Sophia Antipolis, France
 [4] IFREMER, LER, PAC, F-83507 La Seyne Sur Mer, France
 [5] Ctr IRD Noumea, BPA5, Noumea 98848, New Caledonia
 ☐ [6] Univ Naci Autonoma Mexico, CCA, Mexico City 04510, DF, Mexico

Source : Web of Science, 2013

Une notice de publication comprend plusieurs champs de données : le titre, un résumé et des mots-clés, soit des données relatives au contenu, et le nom des auteurs et leurs adresses, soit des données relatives à l'origine de la publication. Notons que les données relatives aux adresses apparaissent telles que les auteurs les ont saisies : il existe donc une certaine variété dans les dénominations employées, pour les mêmes institutions, et plus encore les mêmes entités spatiales. Cette variété peut altérer les résultats selon l'échelle considérée.

Etape 1 : Sélection par les institutions

La première sélection possible se base sur les institutions de recherche marine. Cette sélection a l'avantage de porter à la fois sur des entités clairement identifiées, dont les noms et la localisation sont connus, et sur des productions appartenant effectivement au champ des

sciences de la mer. Il est en effet naturel de faire l'hypothèse que l'ensemble des productions de ces institutions relève de ce champ scientifique, de par la nature de leurs auteurs. Le travail d'enquête présenté dans la section 2 de ce chapitre a permis l'élaboration d'une liste de ces institutions, liste complétée par un recensement, comme expliqué précédemment : centres ou instituts ou départements d'université de recherche marine ou d'océanographie⁹⁸. Plusieurs de ces institutions appartiennent à des villes/agglomérations identiques. Au total, la liste élargie de sites correspondants comprenait environ 140 sites mondiaux identifiés pour cette potentielle contribution au champ des sciences marines par le biais de ces institutions. Pour sélectionner l'ensemble des publications de ces sites, la première étape a donc consisté à construire des équations « institutionnelles » basées conjointement sur les dénominations et les adresses des institutions présentes.

Equation institutions : porte sur les auteurs des publications (noms, adresses). L'équation est constituée d'éléments des noms et des adresses des organismes et institutions de recherche en sciences de la mer identifiés par enquête et recensement : elle sélectionne, pour chaque territoire, l'ensemble des productions des auteurs appartenant à ces organismes et institutions.

A ce stade, les résultats obtenus sont pertinents, mais ne sont pas entièrement satisfaisants, pour deux raisons. Tout d'abord, car la liste établie demeure incomplète et d'inégale précision selon les pays considérés, les situations françaises et européennes étant mieux connues notamment relativement à celles des autres zones géographiques. Et deuxièmement, car la démarche est bâtie sur un présupposé : que les institutions de recherche qui s'affichent dans le domaine des sciences de la mer font effectivement de la recherche dans ce domaine, mais également qu'elles seules conduisent cette recherche à l'échelle de leur territoire respectif. Ce qui n'est pas exact : en effet, ainsi que nous l'avons souligné dans les définitions préalables des sciences marines, celles-ci sont particulièrement pluridisciplinaires. Il est donc possible de s'attendre à ce que d'autres institutions, mais également d'autres chercheurs ou unités mènent également des travaux de recherche dans ce domaine, mais sans que cette activité ne soit affichée ou identifiable *a priori*. En d'autres termes, sur un même territoire, la recherche marine est le fait d'institutions et chercheurs clairement affichés dans la thématique « mer », mais également d'autres institutions ou parties d'institutions qui n'affichent aucune compétence spécifique en sciences de la mer, et d'autres chercheurs, par

⁹⁸ Ce sont généralement des organismes de recherche publique, à quelques particularités près (la Woods Hole Oceanographic Institution aux Etats-Unis par exemple, qui est un centre privé).

exemple des biologistes, physiciens ou ingénieurs, ou chercheurs en sciences humaines, qui en apparence n'appliquent pas leur travaux à la mer. Il convient donc, pour être plus complet, d'intégrer cette partie des contributeurs à l'analyse, contributeurs que l'on peut qualifier d'« invisibles », mais qui ne participent pas moins pour autant à l'effort de recherche local dans la thématique, et peuvent donc à ce titre être partie prenante d'un système local de recherche.

Etape 2 : sélection par le contenu thématique

Pour ce faire, une seule solution est envisageable : se baser non pas sur des noms de chercheurs ou d'institutions – que l'on ne possède pas – mais sur le contenu des publications, afin d'isoler celles qui portent sur des recherches dans le domaine considéré : le domaine marin. Ce sont donc les champs « titres », « résumé » et « mots-clés » des notices bibliographiques qui sont à interroger. Une équation thématique a donc été construite, afin de capter les productions ayant trait à la recherche marine, et ce quel que soit leur auteur, mais sur un territoire donné : le même territoire que celui des institutions de recherche marine déjà identifiées. Ce dernier point est ici celui qui pose le plus de difficultés : il impose en effet de lier cette équation thématique, par ailleurs identique pour tous les sites, à un ou plusieurs éléments spatiaux, afin de former des équations thématiques spatialisées. Or, la spatialisation de données bibliométriques peut se révéler délicate, ainsi que l'ont montré plusieurs travaux que nous évoquons ci-après.

Equation thématique : porte sur le contenu des productions (titre, résumé, mots-clés). L'équation est constituée de 113 mots ou expressions relatifs à la mer⁹⁹ et des éléments d'identification du territoire considéré (noms ; codes postaux) : elle sélectionne, pour chaque territoire, les productions appartenant à ce champ sémantique « marin », quels qu'en soient les auteurs (les seuls filtres appliqués sont donc thématiques et géographiques).

Cette question de la délimitation des « territoires » à étudier, donc des sites scientifiques, est importante ici, car elle conditionne les résultats. Le territoire principal de l'étude, Brest, est une agglomération, mais de taille moyenne à l'échelle française, et de petite taille si l'on se réfère aux principales métropoles mondiales. Pour ce type d'entités, le recours

⁹⁹ Cf. Annexe 1. Cette équation a été élaborée avec le concours de chercheurs en sciences de la mer, ayant une connaissance de la sémantique propre à ce champ. Elle est en partie exclusive, afin de ne pas inclure dans la sélection des productions contenant des termes de nature équivoque. Par ailleurs, les résultats des requêtes thématiques ont permis d'affiner les équations « institutions » en identifiant certaines institutions qui n'avaient pas été repérées lors de l'enquête préalable et du recensement.

à la ville comme échelle de spatialisation dans le Web of Science, est relativement pertinent. En revanche, si l'on souhaite recenser la production scientifique sur les territoires davantage polycentriques, cette échelle ne suffit plus. Plusieurs travaux sur l'agrégation spatiale des données bibliométriques montrent ainsi la nécessité de consolider les résultats par agglomérations pour les grandes villes et les métropoles (Leydesdorff & Persson, 2010 ; Eckert *et al.*, 2013 ; Grossetti *et al.*, 2014), car la ville est alors une échelle réductrice pour ces pôles urbains constitués de plusieurs villes en réalité. Washington DC, aux USA ou Paris en France sont de bonnes illustrations de ce problème : ce sont des agglomérations scientifiques polycentriques. Ici, outre Brest, notre enquête préalable pour identifier les territoires où sont localisés des instituts de recherche en science marine a révélé une part importante de villes moyennes, et une part plus faible de grandes métropoles mondiales. Un travail de codage préalable des données permettant de reconstituer des entités spatiales aurait été idéal pour une partie de ces agglomérations : un tel travail demande néanmoins d'importantes ressources (Maisonobe, 2015 ; Eckert *et al.*, 2013), et était difficilement réalisable ici. Pour les territoires les plus importants en taille, bien que ces entités urbaines soient effectivement très étalées au-delà des limites de la ville, cette dernière échelle a été retenue : les corpus de publications marines captés pour ces grands territoires sont donc une sous-estimation, qu'il faut souligner. D'autre part, au regard de notre problématique de départ, il serait compliqué de réaliser des agrégations de manière équitable, la question de l'échelle pertinente étant peu évidente : la liste de base de territoires sur lesquels sont implantés des centres de recherche marine comprend aussi bien Brest et Roscoff par exemple, éloignés de moins de 100 kilomètres, que Moscou ou Tokyo. Les équations thématiques ont donc été mises en œuvre à partir de données relatives aux villes, ou à des ensembles de deux villes le cas échéant, lorsque des institutions de recherche marine étaient identifiées dans deux municipalités appartenant à la même agglomération.

Au final, ces deux procédés différents, mais complémentaires, ont été employés dans le Web of Science : les deux équations ont été combinées afin de former un corpus unique de productions en recherche marine pour chaque territoire et pour chaque période retenue, et de renseigner les indicateurs. Cette combinaison permet de limiter au maximum les inconvénients de chacune des équations prises séparément. En effet, une recherche par les noms et adresses des publiants ne peut être construite qu'à partir des données concernant des organismes identifiés au préalable, or il est parfois difficile de connaître « à distance » l'organisation locale et les acteurs de la recherche sur un territoire. Et une recherche

thématique est principalement limitée par deux éléments : la sélection potentielle de publications étrangères au domaine de recherche considéré ; et, comme évoqué, le problème de la spatialisation des données et du choix d'une échelle « équitable » d'agrégation pour comparer des entités très différentes.

Ce procédé de doubles équations de recherche a été appliqué¹⁰⁰ pour les 140 territoires de la liste de base, de la même manière, afin de respecter l'homogénéité dans les mesures (Gingras, 2008). Cette liste a été réduite à 123 territoires après élimination de ceux qui n'« étaient manifestement pas pertinents (n'ayant pas de production scientifique significative en sciences marines). Cette liste comporte, toutes choses égales par ailleurs, un nombre relativement plus important de territoires français, puis européens, ceci dans le but d'analyser plus finement ces deux échelles (33 sites ne sont cependant ni français ni européens). Notons par ailleurs que, dans le cas des publications co-signées entre chercheurs de sites différents, le « comptage entier » a été privilégié (Gauffriau *et al.*, 2008, *in* Maisonobe, 2015) : pour chacune de ces publications, les villes/groupes de villes impliqués ont donc reçu un crédit de 1 quel que soit le nombre d'adresses ou d'auteurs associé à chacune des villes signataires¹⁰¹.

Pour adapter cette méthode et la mettre en œuvre, la Bibliothèque La Pérouse¹⁰² (Brest) a été sollicitée, et a bien voulu apporter son expertise et mettre à disposition la base de données Web of Science dont elle possède l'abonnement.

3.3. Limites de la méthode et précautions d'usage

Avant de présenter les résultats de cette analyse comparative, évoquons les principales limites de la méthode.

Tout d'abord, concernant la base de données employée, le Web of Science : celle-ci ne regroupe pas la totalité des publications scientifiques des revues à comité de lecture. Les sciences humaines sont notamment moins représentées, et certaines disciplines scientifiques ont des traditions de publication qui les rendent moins visibles dans le WoS. Cependant, près de 10 000 périodiques internationaux y sont référencés, ce qui assure une bonne couverture. Et, plus que l'exhaustivité en termes de bases de données, objectif difficilement atteignable

¹⁰⁰ Requêtes principales réalisées entre octobre 2013 et janvier 2014.

¹⁰¹ Il est possible également de ne compter que le premier auteur, ou à l'inverse de fractionner chaque publication entre ses co-auteurs. Le comptage entier permet de prendre en compte tous les contributeurs, mais peut favoriser les grandes agglomérations, impliquées dans davantage de collaborations (Luukkonen *et al.*, 1992, *in* Grossetti *et al.*, 2014).

¹⁰² La Bibliothèque La Pérouse assure des formations concernant l'usage des bases de données bibliographiques. Elle produit également des études bibliométriques.

quand on mesure la production scientifique à cette échelle, c'est davantage l'homogénéité de ces bases qui importe, donc ici le recours à la même base pour tous les territoires étudiés.

Ensuite, comme toute analyse basée sur des mots-clés, il existe des biais de sélection. Par exemple, l'écriture de l'adresse sur laquelle repose le repérage de l'organisme n'est pas normalisée. Et si certains instituts ou organismes de recherche donnent des consignes pour l'écriture de leur nom, celles-ci ne sont pas forcément respectées par les auteurs. Cela pose en particulier un problème dans le cas d'organismes multi-sites (comme l'Ifremer en France). Bien que le Web of Science mette en œuvre des algorithmes pour tenter de normaliser les adresses, le résultat demeure donc imparfait. De même, parmi les 113 mots et expressions de l'équation thématique, dont l'objectif est de capter toute la production scientifique concernant le domaine marin, certains mots à double sens, qui ne peuvent être exclus, sont susceptibles d'entraîner la sélection de publications non concernées. Ce phénomène demeure cependant circonscrit : après l'interrogation de la base de données du Web of Science, il a été réalisé un test de pertinence afin de mesurer l'importance du biais de sélection évoqué précédemment, et donc de quantifier la part de résultats obtenus qui est réellement constituée de publications en lien avec la recherche marine. Pour les sites de Bergen (Norvège) et Moscou (Russie), deux séries de 50 publications appartenant au corpus de résultats ont été extraites aléatoirement (au premier et au second tiers des résultats), puis expertisées¹⁰³. Pour Bergen, le taux de pertinence s'élevait à 89% (89 publications sur 100 appartenaient effectivement au champ des sciences de la mer). Pour Moscou, ce taux s'élevait à 81%. Ces taux sont largement acceptables, et même élevés au vu du procédé de sélection partiellement basé sur une approche thématique couvrant un champ scientifique peu restreint.

Autre élément à souligner, le lien entre une institution de recherche et une discipline/un domaine de recherche (ici les sciences de la mer) n'est pas toujours évident. L'exemple des universités, institutions multidisciplinaires par définition, illustre ce problème : certaines universités ont un département, un institut ou une faculté d'océanographie ou de sciences marines. Mais cela ne veut pas dire que la recherche sur la mer n'est réalisée dans ces universités que par les chercheurs de ce département, institut ou faculté. D'autres chercheurs de l'université participent à l'effort de recherche sur la mer (ils travaillent en sciences de la terre, géologie, biologie, environnement, aquaculture, etc.) : il faut aussi les comptabiliser. C'est pourquoi nous avons employé l'équation thématique, faite de mots-clés

¹⁰³ Cette expertise, qui nécessitait des connaissances affinées du champ scientifique, du vocabulaire et des thèmes de recherche propres aux sciences de la mer, a été réalisée par le directeur de l'Institut Universitaire Européen de la Mer, Y-M. Paulet (biologiste marin).

thématiques sur la mer. Si nous avons seulement utilisé les noms et adresses des institutions ou parties d'institutions clairement affichées comme faisant de la recherche marine, nous n'aurions pas capté un grand nombre de publications qui appartiennent à ce champ. Cette dispersion explique d'ailleurs les différences notables parfois observées entre les niveaux quantitatifs de résultats obtenus par les deux équations (celle thématique et celle portant sur les noms et adresses des publiants) : l'équation thématique capte « largement », à travers toutes les composantes de l'université, mais aussi sur tout le territoire, alors que l'équation portant sur les noms et adresses réduit souvent les résultats à un seul département, laboratoire ou école (celui qui est identifié clairement, qui est fléché « mer »), et à quelques institutions. Cette difficulté se reproduirait en cas d'étude d'un autre domaine scientifique « transdisciplinaire », comme par exemple les sciences de l'environnement.

La combinaison des deux équations pour la sélection des corpus de publications de chaque territoire permet de limiter en partie l'impact de ces biais : l'emploi de mots-clés thématiques permet notamment de dépasser les cloisonnements inhérents aux institutions, à leur dénominations et définitions propres de leur activité ou champs de recherches ; et en conséquence de sélectionner largement l'ensemble des acteurs contributeurs locaux à l'effort de recherche. Cette sélection thématique – ici concernant la production scientifique autour de l'objet « mer » – permet d'ailleurs de se distinguer d'une analyse bibliométrique basée exclusivement sur l'unité pré-convenue, et de répondre au double enjeu de ce travail : territorialisation et définition de l'objet. Concernant cette territorialisation, le problème des agglomérations de grande taille et polycentriques demeure, et constitue une limite importante à la comparabilité concernant ces agglomérations, en ce qu'il affecte les résultats de l'équation thématique : les niveaux réels de masses de publications sont sous-estimés pour certains de ces centres. En revanche, pour ces mêmes centres, les indicateurs plus qualitatifs, basés sur les citations ou les liens de co-publication, sont moins affectés par ce problème : les dynamiques révélées sont moins dépendantes des frontières retenues. De même, pour les villes moyennes ou petites, ou les centres moins composites, qui constituent la majorité des territoires étudiés, la comparaison est davantage pertinente, y compris en ce qui concerne les masses de publications.

Enfin, concernant les indicateurs : les indicateurs liés aux citations (nombre de citations, moyennes de citations, H-index), doivent être employés avec précaution dans le cas d'analyses individuelles (à l'échelle des chercheurs), l'interprétation pouvant être erronée, et la systématisation du lien entre citations et qualité de la recherche menée discutée (Ophhof et Leydesdorff, 2011 ; Gayon, 2009 ; Zitt et Bassecoulard, 2008). A l'échelle agrégée, ce qui est

le cas ici, ces biais sont largement limités : les analyses institutionnelles, et encore plus territoriales permettent une meilleure stabilité des résultats, et une bonne comparabilité (Gingras, 2008). Cet avantage à l'agrégation se retrouve ici pour les autres indicateurs, le nombre de publications et les co-publications avec l'étranger, et ce d'autant plus en ce qui concerne la période longue, qui permet de modérer l'influence de variations conjoncturelles.

Section 4. Résultats et analyse comparative

Nous présentons les résultats de cette étude comparative en quatre points, en insistant sur les aspects qui nous intéressent : l'apport de l'analyse bibliométrique à la définition des sciences de la mer ; et les caractéristiques et le positionnement des territoires étudiés en termes de niveaux de production scientifique marine et d'acteurs concernés. Une focalisation progressive est réalisée sur les deux territoires français et norvégien de Brest et Bergen¹⁰⁴, afin de tester plus complètement pour ces deux territoires la pertinence du concept de système local de recherche, et d'évaluer le degré de structuration de la recherche marine locale.

Ces résultats sont présentés en quatre parties. Tout d'abord, cet apport à la définition même de l'objet d'étude, les sciences de la mer, qui consiste dans une « définition par les productions », par les publications. La bibliométrie telle qu'appliquée ici permet notamment un décloisonnement institutionnel intéressant. Ensuite, sont présentés les observations faites à partir des quatre indicateurs renseignés. Une typologie des différents types de territoires et d'ensembles scientifiques en sciences marines est proposée. Dans un troisième temps, les principaux territoires sont étudiés plus en détail, et en particulier le type d'institutions de recherche qui composent leur ensemble scientifique marin. L'objectif est de compléter la typologie précédemment réalisée et de dégager les éléments qui sont à l'origine des concentrations spatiales observées. La comparaison plus approfondie entre Brest et Bergen est notamment complétée par des informations historiques et contextuelles. Enfin, pour ces deux territoires plus spécifiquement, les réseaux externes de co-publication sont analysés.

Notons par ailleurs que cette focalisation s'explique par le choix de Bergen comme territoire de comparaison plus large, avec en particulier l'enquête réalisée sur place durant la thèse concernant les liens entre science, entreprises et territoire, dont les résultats sont présentés dans le quatrième chapitre.

¹⁰⁴ Bergen est le territoire dont le profil académique est le plus proche de celui de Brest (même taille scientifique, même type d'institutions présentes).

4.1. Une définition des sciences de la mer par les productions scientifiques

Ainsi que nous l'avons déjà évoqué, la définition des sciences de la mer est un exercice difficile ; il n'existe pas réellement de définition partagée. Il est donc intéressant d'examiner les « habitudes de publications » des chercheurs et institutions qui *a priori* appartiennent au champ des sciences marines, c'est-à-dire qui traitent dans leurs recherches de l'objet mer. L'analyse bibliométrique réalisée permet en partie cet examen : en effet, les revues scientifiques dans le Web of Science sont rattachées à une ou plusieurs catégories thématiques : par exemple, l'océanographie ou la biologie marine et d'eau douce. Les publications sont recensées d'après les catégories des revues dans lesquelles elles paraissent. Il est donc possible d'observer la répartition thématique de toutes les publications scientifiques relatives à l'objet mer d'après ces catégories d'indexation des revues.

Le Web of Science compte, en janvier 2016, 1 632 487 publications ayant trait à l'objet mer (recherche d'après l'équation sémantique construite pour ce travail). Sur cette masse de publications, 25 principales catégories se détachent (tableau 9). Il convient d'être prudent dans l'interprétation de ces observations : elles ne concernent pas l'ensemble de la production scientifique marine (seulement celle répertoriée dans le Web of Science), et les précautions d'usage rappelées précédemment quant à l'outil bibliométrique demeurent (une fraction de ces publications n'appartient pas au champ des sciences marines : nous rappelons le biais de sélection évoqué précédemment). Néanmoins, il est possible de noter que :

- Près d'une publication sur 10 est répertoriée dans les catégories « biologie marine et d'eau douce » et « océanographie », deux champs spécifiquement liés à la mer ; de même dans un champ très large et multidisciplinaire : les « sciences de l'environnement », et dans un degré moindre dans le champ des « géosciences multidisciplinaires » (sciences de la terre, étude des sols).
- Viennent ensuite les pêches et les sciences météorologiques et de l'atmosphère, deux champs la plupart du temps présents dans les institutions de recherche marine ; l'écologie et la zoologie, puis la géochimie/géophysique et la biochimie moléculaire/biologie.

L'ensemble traduit la très forte multidisciplinarité des sciences marines (l'océanographie représentant « seulement » près de 10% des productions), et donc la complexité du champ scientifique qu'elles constituent. La prédominance des sciences dures axée sur l'environnement et le vivant et des géosciences est nette. Les sciences de l'ingénieur

n'apparaissent qu'à partir de la quatorzième catégorie et les sciences humaines ne sont pas présentes dans ces 25 principales catégories¹⁰⁵.

Tableau 9. Les principales catégories Web of Science des publications marines (2016)

Web of Science Categories	% of 1 632 487 publications
MARINE FRESHWATER BIOLOGY	11.760
ENVIRONMENTAL SCIENCES	8.675
OCEANOGRAPHY	8.150
GEOSCIENCES MULTIDISCIPLINARY	7.923
ECOLOGY	5.898
FISHERIES	5.463
ZOOLOGY	4.665
METEOROLOGY ATMOSPHERIC SCIENCES	4.141
GEOCHEMISTRY GEOPHYSICS	3.888
BIOCHEMISTRY MOLECULAR BIOLOGY	3.685
MULTIDISCIPLINARY SCIENCES	3.124
WATER RESOURCES	3.029
PLANT SCIENCES	2.796
ENGINEERING ELECTRICAL ELECTRONIC	2.571
BIOTECHNOLOGY APPLIED MICROBIOLOGY	2.127
MICROBIOLOGY	2.023
GEOGRAPHY PHYSICAL	1.998
ENGINEERING CIVIL	1.933
TOXICOLOGY	1.916
BIOLOGY	1.874
ENGINEERING ENVIRONMENTAL	1.783
GEOLOGY	1.696
PALEONTOLOGY	1.663
GENETICS HEREDITY	1.633
CHEMISTRY MULTIDISCIPLINARY	1.606

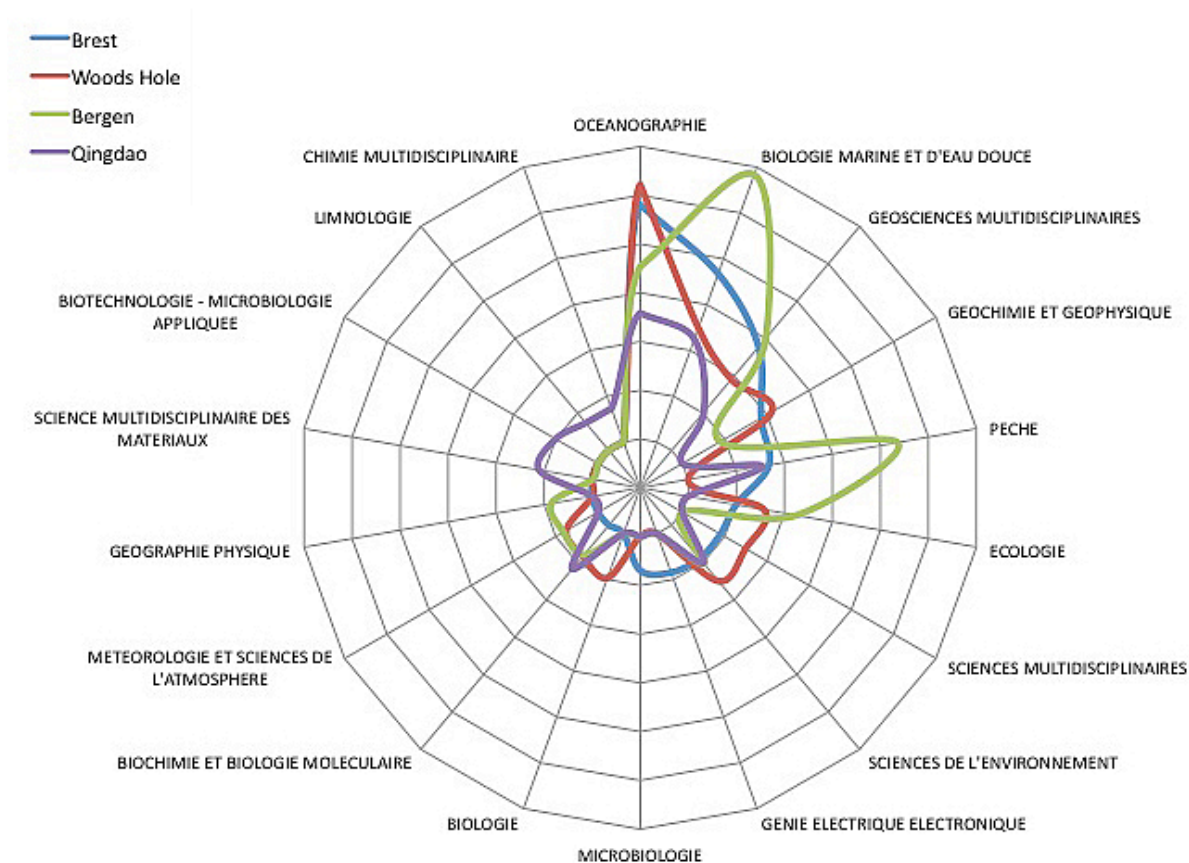
Si cette définition des sciences de la mer « par les publications », *i.e.* par l'output, sur la base de ces données, est indicative et ne revêt en aucun cas un caractère absolu, il est en revanche possible de dresser des profils de territoires parmi ceux qui se distinguent par la présence d'ensemble scientifique de recherche sur la mer. Ci-après (figure 11) sont représentées les parts respectives des 10 catégories Web of Science les plus représentées dans les publications en sciences marines, pour quatre territoires de référence¹⁰⁶ (la part d'une catégorie correspond au nombre de publications rattachées à cette catégorie rapporté au

¹⁰⁵ Les sciences humaines sont naturellement moins présentes dans le Web of Science compte tenu des habitudes de publications propres à cet ensemble de disciplines (*cf.* section précédente), cette absence n'est donc pas surprenante.

¹⁰⁶ Brest (France), Woods Hole (USA), Bergen (Norvège) et Qingdao (Chine).

nombre total de publications en sciences marines du territoire sur la période 1975-2013, données Web of Science¹⁰⁷, la graduation maximale correspond à 30%).

Fig. 11. Les profils de publications marines de Brest (France), Woods Hole (USA), Bergen (Norvège) et Qingdao (Chine)



Woods Hole apparaît comme le territoire fort de la recherche fondamentale sur l'objet mer, avec une spécialité marquée en océanographie, biologie marine, géosciences et géochimie/géophysique.

Brest, au profil assez semblable, très « fondamental » également, s'en distingue par une spécialité supplémentaire dans l'étude des ressources vivantes et des pêches, qui complètent un pôle fort en océanographie, biologie marine et géosciences. A noter la présence d'une spécialité dans les sciences de l'ingénieur, avec le génie électrique et électronique.

Bergen se distingue par deux spécialités fortes : biologie marine et pêche, qui peuvent être mises en lien avec les recherches locales en aquaculture (appliquées à l'industrie du saumon notamment). Les géosciences forment à nouveau un pôle fort et peuvent être reliées

¹⁰⁷ Rappelons qu'une revue (et donc toute publication de cette revue) peut être rattachée à plusieurs catégories, la somme des parts obtenues peut donc être supérieure à 100%.

aux recherches locales sur l'exploitation du pétrole off-shore. L'océanographie est présente, mais légèrement en retrait par rapport aux deux territoires précédents.

Enfin, Qingdao présente le profil le moins « fondamental », assez dissemblable par rapport aux autres, sans réelle spécialité forte, mais avec un ensemble de pôles dont certains sont absents ou faibles dans les trois autres territoires : science des matériaux, biotechnologies, chimie.

Au-delà des différences observables, qui correspondent en partie à des orientations scientifiques locales, l'on peut observer une correspondance élevée entre les disciplines apparaissant avec l'intégralité de la base de données, et celles ressortant des profils de ces quatre territoires, qui par ailleurs avaient été identifiés au préalable d'après la présence d'institutions de recherche marine spécialisée.

4.2. La production scientifique marine : caractéristiques, acteurs et territoires concernés

L'identification des pôles scientifiques en science marine, et leurs caractéristiques, sont un résultat en soi, étant donné qu'il n'existe pas de réel élément de comparaison sur le sujet. Le travail était donc largement exploratoire. Parmi ces caractéristiques cependant, la taille relative des villes/territoires, et la nature des contributeurs scientifiques à l'objet « mer » présents sur place ont été examinées particulièrement.

Nous présentons ici les résultats obtenus à partir des quatre indicateurs renseignés, après un examen de la répartition géographique des sites européens.

4.2.1. Répartition géographique des sites

L'analyse bibliométrique a permis d'identifier les organismes et territoires qui se distinguent par une réelle production scientifique en science de la mer, au-delà des « effets d'affichage », c'est-à-dire au-delà des dénominations d'instituts propres à ce champ : université marine, centre océanographique, etc. C'est ce qui a conduit à écarter de notre liste plusieurs territoires qui manifestement n'avaient pas une activité de recherche significative dans le domaine. En considérant l'échelle européenne, celle qui présente le plus grand nombre de sites étudiés, la répartition spatiale des principaux pôles scientifiques marins révèle deux éléments intéressants (*cf.* figure 12 ; l'intégralité des territoires analysés y est mentionnée).

Fig. 12. Carte des principaux sites européens publiants en sciences marines (publications indexées dans le Web of Science de 1975 à 2013)



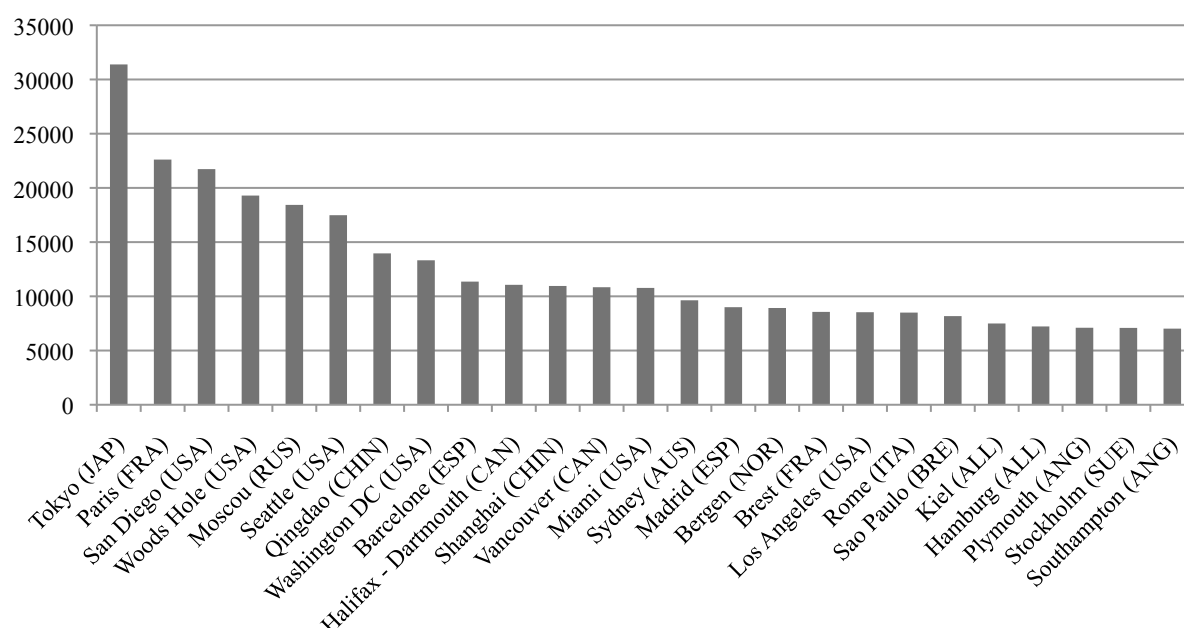
On observe tout d'abord une densité très importante de pôles sur un arc est-ouest, depuis le sud des pays scandinaves jusqu'au Royaume-Uni et à la France, en passant notamment par les Pays-bas et le nord de l'Allemagne. Ces pays regroupent visiblement la principale force de recherche marine européenne. Cette densité sur l'arc est-ouest s'explique également par les spécificités nationales dans l'organisation de la recherche : par exemple, le

Royaume-Uni et l'Allemagne se caractérisent par un maillage dense et une organisation très polycentrique, avec un grand nombre de pôles de rang moyen. A l'inverse, la France, la Norvège ou encore les pays du sud de l'Europe ont une recherche marine nettement plus concentrée dans quelques grands pôles nationaux, comme Brest en France et Bergen en Norvège. Deuxième élément, la plupart des territoires qui émergent de l'analyse sont des territoires qui semblent avoir une « prédisposition » à travailler sur la mer, compte tenu de leur localisation. La localisation à proximité de la mer (villes littorales) apparaît donc comme un facteur déterminant dans le fait de publier dans les sciences de la mer, et ce indépendamment de la taille des villes. En effet, un grand nombre des villes observées ne sont pas des métropoles ni des capitales nationales, et pourtant se caractérisent par un haut niveau de publication en science marine.

4.2.2. Les niveaux quantitatifs de production scientifique

Le premier indicateur est celui du nombre de publications (en considérant le nombre total de publications obtenues selon les deux procédés combinés : équation thématique et équation sur les auteurs). Des situations très variables d'un pays à l'autre sont observées, mais les principaux pôles publiant dans le domaine marin ont pu être clairement identifiés. Sur la période longue (1975-2013), les cinq sites principaux sont, dans l'ordre : Tokyo (Japon), Paris (France), San Diego (Etats-Unis), Moscou (Russie), et Woods Hole (USA), soit quatre métropoles mondiales et un site particulier : Woods Hole, petite ville abritant une forte concentration de centres de recherche spécialisés en sciences marine. Parmi les 25 sites les plus publiants, la France compte deux représentants : Paris et Brest (*cf.* figure 13), et l'on compte au total 11 sites européens (en excluant Moscou), mais seulement 2 figurant dans les 10 premiers (Paris et Barcelone). Si l'on élargit aux 40 premiers sites, la France compte cinq représentants, avec, en plus des deux premiers, Marseille, Montpellier et Toulouse. Bien que cela n'ait qu'un intérêt relatif, l'on peut noter au passage que le territoire de Brest apparaît 17^{ème} à l'échelle mondiale, 6^{ème} en Europe et 2^{ème} en France.

Fig. 13. Principaux sites publiants en sciences de la mer dans le monde (sur 123 sites analysés, nombre de publications répertoriées dans le Web of Science de 1975 à 20



Notons que sur cette période longue, l'effet d'ancienneté et d'expérience des systèmes de recherche favorise certains sites. Cependant, cet effet se révèle limité, la hiérarchie révélée par les masses de publications n'évoluant que marginalement en considérant les périodes courtes (2000 et 2011). Le seul changement notable observé est l'importance croissante de la production scientifique marine des sites chinois, qui cadre d'ailleurs en partie pour ces derniers avec une dynamique plus générale (Gingras, 2008)¹⁰⁸. Outre la stratégie particulière du pays concernant les publications, un autre facteur explicatif peut être avancé, avec précaution cependant : deux vastes programmes concernant la recherche scientifique, les programmes 863 et 985, ont été mis en œuvre en 1986 et 1997 en Chine. Dans ces programmes, la recherche est évaluée notamment sur la base des publications. Ces dynamiques temporelles de croissance de l'activité de recherche – du moins de l'activité de production scientifique – ont été mises en évidence par le différentiel de publications¹⁰⁹ par site entre l'année 2000 et l'année 2011 (tableau 10). On observe cette très forte croissance pour les pôles chinois, et une croissance marquée pour les pôles brésiliens et portugais, ce qui

¹⁰⁸ Gingras (2008) explique que la forte montée de la Chine en termes de production globale (de la 8^{ème} position en 2000 à la 4^{ème} en 2005) révèle une stratégie de production accrue dans les revues internationales, mais que cette stratégie ne se traduit pas pour l'instant par une remontée importante en termes de citations.

¹⁰⁹ Ce différentiel est calculé pour les 30 principaux territoires (en termes de nombre de publications « marines » entre 1975 et 2013).

traduit l'émergence de ces pays dans le domaine de la recherche marine. A l'inverse, la plupart des villes européennes et d'Amérique du nord se caractérisent par une croissance modérée (multiplicateur inférieur à 2,5). Les territoires français, Paris et Brest, se positionnent dans la moyenne haute des territoires des pays européens et d'Amérique du Nord, avec un doublement de la production scientifique marine.

Tableau 10. Évolution du nombre de publications marines entre 2000 et 2011 (principaux sites publiants, Web of Science, 1975-2013)

Sites (par ordre décroissant de multiplicateur)	Coeff. multiplicateur 2000-2011
Guangzhou (CHI) ; Shanghai (CHI) ; Qingdao (CHI)	11,7 - 12,4
Sao Paulo (BRE) ; Lisbonne (POR) ; Rio de Janeiro (BRE)	3,4 - 4,2
Sydney (AUS) ; Barcelone (ESP) ; Madrid (ESP) ; Los Angeles (USA) ; Paris (FR) ; Bergen (NOR) ; Rome (ITA) ; Brest (FR)	2,0 - 2,5
Stockholm (SUE) ; Hambourg (ALL) ; Miami (USA) ; Southampton (RU) ; Vancouver (CAN) ; Kiel (ALL) ; Seattle (USA) ; San Diego (USA) ; Halifax-Dartmouth (CAN) ; Tokyo (JAP)	1,5 - 1,9
Washington DC (USA) ; Edinburgh (RU) ; St Petersburg (RUS) ; Woods Hole (USA) ; Moscou (RUS)	1,1 - 1,3

Plus globalement, un effet de « grand centre scientifique » peut être noté : une grande ville universitaire ou une capitale nationale possède naturellement un fort potentiel en contributeurs académiques, avec une ou plusieurs universités et établissements de formation et la présence d'un nombre important d'enseignants chercheurs, ce qui peut expliquer les niveaux importants de production scientifique marine de certains sites, qui semblent bénéficier de cet « effet statistique » en partie (et en partie seulement) artificiel. En partie seulement, car il existe également une probabilité plus grande qu'une telle ville attire et concentre les meilleurs chercheurs du pays ou de la région, ainsi que des moyens de recherche plus importants (financiers comme techniques) : les niveaux élevés de production sont alors en partie imputables à une force de recherche supérieur en science marine spécifiquement.

Au-delà des villes les plus importantes, en considérant l'ensemble des sites, il apparaît que le niveau quantitatif de production de l'ensemble scientifique marin d'un territoire n'apparaît pas fortement dépendant de la taille de la ville. Si l'on considère en effet le classement selon le nombre de publications, quelle que soit la période considérée (1975-2013, 2000 ou 2011), plusieurs villes moyennes voire de taille beaucoup plus modeste apparaissent

parmi les sites ayant les plus importantes productions en recherche marine. Sur les 25 principales publiantes, 8 ont une population inférieure au million d'habitants. L'exemple de Woods Hole (USA) est le plus marquant : village côtier de moins de 1 000 habitants situé au sud de Boston, et pourtant le quatrième centre de recherche marine au monde. Ce constat peut être mis en perspective avec les résultats de Nomaler, Frenken & Heimeriks (2014), qui ont observé que dans certaines disciplines (agriculture et sciences biologiques, sciences de l'environnement et sciences sociales) de très petites villes de moins de 150 000 habitants peuvent déjà exceller, tandis que pour d'autres disciplines (plusieurs sciences médicales et sciences multidisciplinaire), une telle performance exceptionnelle élevée est observée uniquement pour la ville dépassant un demi-million d'habitants. Les sciences de la mer sont une catégorie à part : elles englobent la plupart de ces disciplines scientifiques. Frenken (2014) a également mis en évidence une corrélation générale entre taille de la ville et production scientifique, et souligné qu'une certaine masse critique est nécessaire pour constituer un centre scientifique. Nos résultats montrent que, dans le cas des sciences de la mer, cette masse critique peut être assez faible. Le facteur de proximité à la mer, identifié précédemment, joue ici en partie : il constitue une originalité et une spécificité à ce champ scientifique.

Dans notre perspective d'analyse d'ensembles scientifiques, à ce stade, ce ne sont cependant pas les niveaux quantitatifs absolus de « production » scientifique qui intéressent le plus. Mais plutôt, la nature des contributeurs locaux, c'est-à-dire la nature des institutions et organismes qui produisent des connaissances en sciences de la mer, qu'ils soient universitaires ou non, spécialisés dans ces sciences ou non. En effet, ainsi que nous l'avons souligné précédemment, la recherche marine sur un territoire peut potentiellement être conduite par des chercheurs ou institutions non spécialisées dans la thématique « sciences de la mer », ou du moins non répertoriés comme étant spécialisés dans cette thématique. Ces chercheurs ou institutions, en quelque sorte « invisibles » de prime abord, jouent cependant un rôle incontestable dans la production de connaissances, et sont un maillon essentiel dans les réseaux, car en local, les acteurs de la recherche travaillant sur les mêmes sujets vont être potentiellement à la base de projets communs, soit de recherche académique pure, soit de projets collaboratifs incluant des entreprises ; ou encore être sollicités ensemble pour répondre à des demandes émanant des collectivités.

Il est possible ici d'étudier en détail les résultats spécifiques obtenus par les deux procédés différents employés : l'équation thématique, portant sur le contenu des publications,

et l'équation portant sur les auteurs publiant dans le champ étudié (les sciences de la mer). La mise en œuvre de chacune de ces deux équations dans le Web of Science sélectionne un corpus de publications pour chaque territoire. En considérant ces deux corpus obtenus, il est possible d'isoler les publications captées à la fois par l'une et l'autre équation, c'est-à-dire les publications qui apparaissent simultanément dans les résultats de l'équation thématique et dans les résultats de l'équation sur les institutions préalablement identifiées (universités marines, centres océanographiques, etc.). On calcule ensuite la part de ces publications dans le total des publications identifiées pour chaque territoire. Plus cette part de résultats commune aux deux équations est élevée, plus cela traduit non seulement une bonne identification des contributeurs académiques locaux à l'objet « mer », mais surtout une concentration de la recherche académique locale portant sur l'objet « mer » autour des organismes affichant cette spécialisation. À l'inverse, plus cette part est faible, plus cela signifie que cette recherche marine en local est le fait de contributeurs différents, « invisibles » ou difficilement identifiables : ceux qui ont échappé à l'enquête et au recensement préalable (ils sont issus le plus souvent d'autres composantes des universités, parfois seulement un laboratoire ou une équipe de recherche, ainsi que d'autres instituts de recherche publique, spécialisés par exemple dans la gestion des ressources, l'environnement, etc.).

Le tableau suivant montre, pour chacun des principaux territoires, cette part des publications totales captées dans le WoS qui est commune aux deux équations de recherche (tableau 11).

Tableau 11. Part des résultats commune aux deux équations de recherche pour les 25 principaux sites publiants en sciences de la mer dans le monde (sur 123 sites analysés, nombre de publications répertoriées dans le Web of Science de 1975 à 2013)

Sites	Part de publications commune aux deux équations*
Brest ; Southampton ; Qingdao ; Woods Hole ; Plymouth ; Kiel ; Halifax – Dartmouth ; Miami ; San Diego ; Seattle ; Bergen	34% - 61%
Barcelone ; Moscou ; Vancouver ; Tokyo ; Shanghai	13% - 20%
Sao Paulo ; Washington DC ; Hamburg ; Los Angeles ; Paris ; Rome ; Sydney ; Madrid ; Stockholm	1% - 9%

* Nombre de publications captées simultanément par l'équation thématique et l'équation « institutions » rapporté au nombre total de publications obtenu pour le site.

Ces résultats font apparaître une grande diversité selon les territoires. Les différences observées dépendent à la fois de la taille des villes ou agglomérations, de l'organisation de la

recherche et des spécialités développées localement. Précisons que ces observations ne suffisent pas à caractériser un système local de recherche sur l'objet mer : il faut pour cela considérer la situation de chaque territoire, au cas par cas. Mais elles constituent déjà une indication du degré de concentration¹¹⁰ locale des chercheurs sur l'objet mer, or cette concentration est un élément de base d'un système local de recherche, avec la force des réseaux entre institutions.

En considérant le tableau précédent, il est possible de déterminer un ou plusieurs seuils, dans le but de définir différents degrés de concentration : depuis la simple addition sur un même périmètre d'activités de recherche hétérogènes, correspondant davantage à un ensemble scientifique localisé, jusqu'à un véritable système organisé autour d'un noyau d'un ou plusieurs instituts spécialisés dans la thématique. Afin de rester prudent, nous proposons ici un seul seuil, pour distinguer les territoires présentant un certain degré de concentration, de ceux qui à l'inverse se caractérisent par une plus grande dispersion institutionnelle. La fonction des sites (capitale nationale ou non) est prise également en considération. Avec un seuil fixé à 30% (soit une part de publications commune aux deux équations égale à 30% des publications totales de chaque site), l'on peut faire la distinction suivante :

- **Degré 1** : 14 des 25 principales villes (soit 56%) ont une part de résultats commune aux deux équations inférieure à 30% : leur production scientifique en sciences marines est le fait de contributeurs plus difficilement identifiables *a priori*. Ce sont de grandes villes, qui regroupent d'importantes fonctions de direction et de recherche, dont le niveau de production scientifique est élevé. Elles se distinguent par la présence d'un ou plusieurs organismes de recherche au rayonnement international mais rarement sur la thématique spécifique « mer ». Notons que 8 de ces villes sont des capitales nationales, qui centralisent souvent des organismes nationaux de recherche, marine ou non, mais sont également de grands centres universitaires, avec plusieurs universités. Ces territoires traduisent l'importance du caractère transdisciplinaire des sciences de la mer, on y trouve la plupart du temps des universités reconnues pour l'excellence de leur recherche en biologie, physique, *etc.* Le cas le plus emblématique est celui de l'Université Paris 6 (UPMC) en France, qui fait de Paris un site de tout premier plan en termes de production scientifique marine. C'est le cas par exemple également de Barcelone, Madrid, Rome, Hamburg ou Stockholm à l'échelle européenne, ou de Washington DC, Vancouver, Sydney ou encore Moscou.

¹¹⁰ La concentration prend ici un double sens : concentration géographique et concentration institutionnelle (concentration de la recherche menée dans certaines institutions identifiables).

- **Degré 2** : 11 des 25 principales villes (soit 44%) ont une part de résultats commune aux deux équations supérieure ou égale à 30%, ce qui traduit une plus forte concentration de la production scientifique en sciences de la mer autour des institutions reconnues et affichées sur cette thématique. Ce sont soit de grandes villes, soit des villes de taille moyenne, voire parfois très modeste, qui regroupent plusieurs types d'organismes de recherche spécialisés dans les sciences de la mer, leur niveau de production scientifique est généralement élevé relativement à leur taille : c'est le cas de Brest, Bergen, Kiel, Plymouth ou Southampton à l'échelle européenne, ou de Woods Hole, Qingdao ou encore San Diego. Ces sites ont dans la plupart des cas fait de la recherche en sciences de la mer une spécialité en accueillant sur leur territoire un grand nombre d'organismes de recherche, de diverses natures, sur cette thématique spécifique. Ce sont de plus souvent des villes côtières, dotée d'un port et de navires de recherche océanographique. Cette activité de recherche marine est par ailleurs couplée, dans la configuration la plus poussée, à un *cluster* marin dans la dimension productive.

Définir un seuil, et au-delà, ce qui peut déterminer la présence d'un véritable système local de recherche sur le territoire est un exercice délicat : comme cela a été noté précédemment, pour certains territoires, qui apparaissent pourtant parmi les plus importants producteurs scientifiques dans le domaine marin, cette production est « éclatée » entre une multitude de contributeurs. Ces multiples contributeurs relèvent pour la plupart de disciplines précises (biologie, chimie, géophysique, etc.), et ne sont pas regroupés ou liés entre eux par l'élément « science marine » : ils affichent des spécialisations en écologie, santé, ingénierie des matériaux, études météorologiques, etc. Dès lors, faut-il exclure ces territoires du champ de l'étude ? Ou faut-il les conserver, en considérant l'activité de recherche de manière ouverte et décloisonnée ? Nous avons privilégié la seconde option. En effet, considérer que la présence de ces territoires en haut de classement traduit obligatoirement le fait qu'ils constituent de réels « territoires de recherche » dans le domaine marin serait une erreur : le fait de compter un certain nombre de « publiants » scientifiques dans un périmètre défini ne suffit pas à constituer un système de recherche local¹¹¹... Mais considérer que cette présence est exclusivement un effet pervers de l'analyse bibliométrique serait également une erreur : au contraire, cette présence interroge la façon – complexe – dont est conduite la recherche

¹¹¹ Ainsi que nous l'avons rappelé, la notion de réseau et de liens entre les acteurs locaux entre également en ligne de compte dans la constitution d'un tel système local de recherche, au-delà de la simple concentration géographique de ces acteurs.

scientifique autour d'un même objet de recherche, et ce indépendamment des tutelles ou spécialisations affichées des chercheurs et institutions.

Nous supposons que les sites de « degré 2 » sont dans les situations les plus favorables à la constitution d'un véritable système de recherche et au-delà d'un système économique local organisé autour de l'innovation et du transfert de connaissances entre recherche publique et partenaires privés sur la thématique spécifique « mer ». A ce stade, ce ne peut être qu'une hypothèse, non exclusive d'ailleurs : il est possible de trouver également un tel système sur les territoires de « degré 1 ».

4.2.3. Moyennes de citations, H-index : de l'émergence de pôles secondaires aux dynamiques nationales

Le deuxième indicateur est plus « qualitatif » que le premier (le nombre de publications) : il s'agit des moyennes de citations, obtenues à partir des totaux de citations par territoire (total de citations / nombre de publications). Il traduit davantage la qualité intrinsèque des productions concernées, ce qui permet notamment de mettre en évidence des équipes de recherche remarquables mais de taille beaucoup plus modeste ou n'appartenant pas aux principaux sites publiants (en termes de nombre total de publications). Les résultats sont donnés pour les deux périodes courtes (moyennes de citations en 2013 des publications de 2000 et 2011), les citations n'étant pas disponibles pour des volumes supérieurs à 10 000 citations, ce qui est le cas pour les principaux sites sur la période longue (1975-2013). Les territoires apparaissent dans l'ordre décroissant selon leur rang à l'intérieur des catégories définies : ce n'est pas ici la valeur absolue de ces rangs qui importe, celle-ci étant naturellement plus importante à mesure que les publications sont anciennes ; mais la hiérarchie qui apparaît (tableau 12).

En 2000, les 15 pôles se distinguant par les plus hautes moyennes de citations pour leurs productions dans le domaine marin sont, dans l'ordre : Hirtshals, Seattle, Bremen, Istanbul, Yerseke, Newcastle, Texel, Roskilde-Charlottenlund, Woods Hole, Roscoff, Hobart, Kiel, Wageningen-Heteren, San Diego, Silkeborg. En 2011, il s'agit de : Perth, Oldenburg, Great Yarmouth-Lowestoft, Woods Hole, Villefranche-sur-Mer, Turku, Roskilde-Charlottenlund, Seattle, Oban, Cork, Texel, Los Angeles, Ijmuiden, Wageningen-Heteren, San Diego. Quelques observations en lien avec les profils de territoires identifiés précédemment : en 2000, l'on trouve un seul territoire *capitale nationale* parmi ces 15, contre une majorité de territoires de profil de « degré 2 », dont Hirtshals (Danemark) et Yerseke (Pays-Bas), deux villes de moins de 20 000 habitants, et Woods Hole (USA) et Roscoff

(France), deux villes de taille très modeste mais spécialisées dans la recherche marine. En 2011, même constat : pas de *capitale nationale*, et une majorité de profils de « degré 2 » parmi ces 15 sites, dont : Woods Hole (USA), Villefranche-sur-Mer (France), Roskilde (Danemark), Oban (Ecosse), Texel (Pays-Bas), territoires de taille modeste (voire très modeste). Ces territoires sont dotés d'équipes de recherche de très haut niveau, mais parfois sur des thématiques « mer » très ciblées, en particulier des sciences liées au vivant (biologie, santé). Concernant plus spécifiquement le territoire de Brest : il apparaît en milieu de classement pour les deux années, avec cependant un recul en 2011 : 49^{ème} en 2000 et 88^{ème} en 2011.

Tableau 12. Moyennes de citations par sites pour les années 2000 et 2011 (sur 123 sites analysés, publications en sciences de la mer répertoriées dans le Web of Science en 2000 et 2011)

Moyenne de citations année 2000	Moyenne de citations année 2011
Plus de 50 : Hirtshals, Seattle, Bremen, Istanbul, Yerseke	Plus de 10 : Perth, Oldenburg, Great Yarmouth – Lowestoft, Cambridge, Woods Hole, Villefranche-sur-Mer, Turku, Roskilde – Charlottenlund, Seattle, Oban, Cork, Texel
Entre 40 et 50 : Newcastle, Texel, Roskilde – Charlottenlund, Woods Hole, Roscoff, Hobart, Kiel, Wageningen – Heteren, San Diego, Silkeborg, Cambridge	Entre 8 et 10 : Los Angeles, Ijmuiden, Wageningen – Heteren, San Diego, Roscoff, Toulouse, Plymouth, Miami, Kiel, Hobart, Bremen, Stockholm, Bruxelles, Liverpool, Xiamen, Louvain, Bangor, Aix – Marseille, Göteborg, Southampton, Vancouver, Rostock – Warnemünde, Banyuls-sur-Mer, Newcastle, Hamburg, Helsinki, Tromsø, Edinburgh, Grenoble, Paris, Galway, Bremerhaven, Gent, Washington DC, Sydney, Bergen, Bordeaux, Reykjavik, Wilhelmshaven,
Entre 30 et 40 : Bremerhaven, Great Yarmouth – Lowestoft, Perth, Montpellier – Sète, St John's, Stirling, Vancouver, Oldenburg, Helsinki, Ijmuiden, Plymouth, Constanta, Los Angeles, Stockholm, Southampton, Bordeaux, Aix – Marseille, Halifax – Dartmouth, Barcelone, Lille, Hamburg, Narraganset – Rhode Island, La Rochelle, Bergen, Miami, Portsmouth, Coimbra, Edinburgh, Paris, Grenoble, Villefranche-sur-Mer, Gent, Brest , Washington DC, Toulouse	Entre 6 et 8 : Trieste, Aberdeen, Rome, Montpellier – Sète, Le Cap, Barcelone, Dublin, Perpignan, Rimouski, Yerseke, Halifax – Dartmouth, Liège, Anvers, Madrid, Fort Pierce, Bilbao – Saint Sébastien, Naples, Narraganset – Rhode Island, Hirtshals, Toulon, Portsmouth, Lille, Yokosuka, La Rochelle, Trondheim, Athènes – Anavyssos – Heraklion, Palma de Mallorca, Lisbonne, Porto, Coimbra, Nantes – Saint Nazaire, Stirling, Yokohama, La Corogne, Tokyo, Brest , Guangzhou, Las Palmas, Palerme, St John's, St Petersburg
Entre 20 et 30 : Perpignan, Palma de Mallorca, Trondheim, Sydney, Bangor, Tromsø, Turku, Exeter, Reykjavik, Porto, Göteborg, Le Cap, Rimouski, Banyuls-sur-Mer, Malmö, Oban, Nantes – Saint Nazaire, Dublin, Aberdeen, Liège, Bilbao – Saint Sébastien, Madrid, Vigo, Bruxelles, Anvers, Rostock – Warnemünde, Naples, Louvain, Recife, Palerme, Rome, Liverpool, Athènes – Anavyssos – Heraklion, Tokyo, Rio Grande do Sul, Lisbonne, La Corogne, Trieste, Wilhelmshaven, Las Palmas, Caen, Galway, Xiamen, Rio de Janeiro, Lorient	Entre 4 et 6 : La Haye – Delft, Klaipeda, Qingdao, Dunkerque, Mexico, Caen, Venezia, Shanghai, Lorient, Bucarest, Arkhangelsk, Istanbul, Sao Paulo, La Paz, Rio Grande do Sul, Vasco de Gama – Goa, Moscou, Chennai, Rio de Janeiro, Ensenada, Recife, Gdansk – Gdynia – Sopot
Entre 10 et 20 : Guangzhou, Cork, Sao Paulo, Toulon, Shanghai, La Haye – Delft, Yokohama, Venezia, Mexico, Ensenada, Yokosuka, Klaipeda, St Petersburg, Fort Pierce, Chennai, Gdansk – Gdynia – Sopot, La Paz, Vasco de Gama – Goa, Mourmansk, Qingdao, Moscou	Entre 2 et 4 : Split, Szczecin, Mourmansk, Sevastopol, Constanta
Moins de 10 : Split, Bucarest, Dunkerque, Sevastopol, Szczecin, Arkhangelsk	Moins de 2 : Vigo, Exeter, Silkeborg, Malmö

Le H-index a été renseigné pour les 30 sites les plus publiants de l'année 2000. Il correspond, pour un ensemble de publications données, au nombre x de publications citées au moins x fois. Cet indicateur est le plus souvent employé à l'échelle du chercheur, mais avec les limites soulignées précédemment. Ici, il constitue un indicateur supplémentaire de la reconnaissance des publications concernées, il permet un lissage de l'information, les publications les plus citées ou à l'inverse les moins citées n'étant pas mises en avant. Il intègre également la dynamique temporelle, les publications anciennes ayant naturellement plus de citations. Cet indicateur permet donc de mettre en évidence à la fois le poids historique des territoires dans la contribution à la production scientifique maritime, mais également, en partie, de se faire une idée de la reconnaissance et de la qualité de cette contribution (tableau 13). Des dynamiques nationales apparaissent : celles des systèmes nationaux de recherches, les sites d'un même pays se caractérisant par un H-index proche. On observe la prééminence des sites d'Amérique du Nord, et à l'inverse, la faiblesse des sites des pays émergents : brésiliens et surtout chinois. Les pays européens se classent dans la moyenne. A l'échelle locale, infra-nationale, l'interprétation doit demeurer prudente, surtout pour les territoires ayant une production quantitativement importante provenant d'institutions très diverses.

Le territoire de Brest apparaît ici en milieu de classement à nouveau, avec un H-index de 48 pour l'année 2000, loin derrière Paris (H-index de 75).

Tableau 13. H-index, 30 premiers sites publiants en sciences de la mer (sur 123 sites analysés, publications répertoriées dans le Web of Science pour l'année 2000

Pays	H-index des publications de l'année 2000
	Hiérarchie selon le H-index du premier site national
USA	Woods Hole (89) – Seattle (82) - San Diego (81) - Washington DC (64) – Miami (57) – Los Angeles (57)
Japon	Tokyo (76)
France	Paris (75) - Montpellier - Sète (55) – Aix-Marseille (49) – Brest (48)
Canada	Vancouver (62) – Halifax – Dartmouth (55)
Allemagne	Kiel (59) – Hamburg (51)
Espagne	Barcelone (57) – Madrid (47)
Norvège	Bergen (54)
Angleterre	Southampton (54) – Plymouth (49)
Suède	Stockholm (53)
Australie	Sydney (52) – Hobart (48)
Italie	Rome (43)
Russie	Moscou (42)
Ecosse	Aberdeen (41)
Brésil	Sao Paulo (35)
Chine	Shanghai (25) – Qingdao (22) – Guangzhou (21)

Ces deux indicateurs liés aux citations permettent en particulier de distinguer les sites qui se caractérisent à la fois par une production quantitativement importante, mais également qualitativement reconnue. Ces sites constituent en quelques sortes des références scientifiques dans le domaine de la recherche marine. En couplant cette information avec le degré de concentration identifié au point 4.2.2, il est possible d'isoler les territoires possédant à la fois l'ensemble scientifique mais également le potentiel scientifique idéal à la constitution d'un système de recherche.

4.2.4. Co-publications avec l'étranger : connections et réseaux internationaux

Le taux de co-publications avec l'étranger (*cf.* tableau 14) a été lui recueilli pour les 40 premiers sites, et sur la période longue (1975-2013). Il permet d'évaluer le degré d'ouverture de la recherche au travers du poids des co-auteurs étrangers. Ce taux est un chiffre sans dimension : il correspond au nombre de co-auteurs étrangers rapporté au nombre total de signatures enregistrées pour le site. Les principales observations qu'il est possible de faire concernant le degré d'ouverture des territoires : les plus « ouverts », donc qui mènent la recherche la plus partenariale à l'échelle internationale sont allemands, scandinaves et britanniques. A l'inverse, les sites chinois et américains traduisent des dynamiques de recherche davantage autocentrées, ce qui peut s'expliquer évidemment par la taille de ces pays et de leur communauté de recherche nationale, qui induit une plus faible propension à collaborer avec l'extérieur. Ces données sur les co-publications, qui traduisent les liens entre les acteurs de l'ensemble scientifique localisé et l'extérieur, peuvent être extrapolées – avec prudence : elles peuvent également révéler une certaine culture partenariale locale, et, au-delà de l'activité de recherche, des liens qui sont une manière de connecter le territoire local avec d'autres territoires, à différentes échelles. Cet indicateur traduit donc indirectement la capacité des acteurs du territoire considéré à entretenir des réseaux et à collaborer avec l'extérieur sur le plan scientifique.

Le territoire de Brest apparaît ici encore en milieu de classement : 21^{ème}, mais dernier territoire français parmi les cinq présents.

Tableau 14. Taux de co-publications avec l'étranger, 40 premiers sites publiants en sciences de la mer (sur 123 sites analysés, publications répertoriées dans le Web of Science de 1975 à 2013)

Sites (par ordre décroissant de taux)	Taux de co-publications avec l'étranger*
Edinburgh (RU) ; Bremerhaven (ALL) ; Stockholm (SUE) ; Hambourg (ALL) ; Kiel (ALL) ; Helsinki (FIN) ; Southampton (RU) ; Bremen (ALL) ; Bergen (NOR) ; Toulouse (FR)	0,50 - 0,55
Aberdeen (RU) ; Barcelone (ESP) ; Paris (FR) ; Aix - Marseille (FR) ; Plymouth (RU) ; Lisbonne (POR) ; Madrid (ESP)	0,45-0,49
Rome (ITA) ; Hobart (AUS) ; Brest (FR) ; Sydney (AUS) ; Vancouver (CAN) ; Naples (ITA) ; Mexico (MEX)	0,41 - 0,44
Trondheim (NOR) ; Halifax-Dartmouth (CAN) ; Los Angeles (USA) ; Sao Paulo (BRE)	0,35 - 0,40
Woods Hole (USA) ; San Diego (USA) ; Moscow (RUS) ; Rio de Janeiro (BRE) ; Seattle (USA) ; Miami (USA) ; Washington DC (USA)	0,30 - 0,34
Tokyo (JAP) ; Guangzhou (CHI) ; Shanghai (CHI) ; Qingdao (CHI)	0,20 - 0,29

* nombre de co-auteurs étrangers rapporté au nombre total de signatures enregistrées pour le site

Les quatre types d'indicateurs renseignés permettent au final une identification plus précise des ensembles scientifiques en science marine à l'échelle mondiale, et une première analyse à la fois des caractéristiques de ces ensembles et des territoires d'accueil. Parmi ces caractéristiques, il est apparu que la taille relative des villes/territoires varie fortement, et que cette taille est peu liée au niveau quantitatif mais également qualitatif des productions. Ces niveaux sont visiblement corrélés davantage à la force de recherche, au nombre de chercheurs, dont la localisation dans le domaine des sciences marines obéit à des logiques assez particulières, avec notamment un grand nombre de sites reliés physiquement à la mer.

D'autre part, la concentration ou dispersion institutionnelle a pu être mise en évidence comme un premier critère de structuration locale de la recherche dans ce domaine marin, la production de certains sites étant concentrée au sein d'institutions spécialisées et identifiées dans ce domaine, alors que pour d'autres cette production est davantage dispersée entre plusieurs unités ou institutions de recherche actives dans d'autres champs de recherche et disciplines. Cependant, il est nécessaire d'aller plus loin dans cette analyse de la nature des contributeurs scientifiques à l'objet « mer » présents sur les territoires, ce que nous faisons dans le point suivant.

4.3. Les ensembles scientifiques marins : quelles institutions pour quelles concentrations ?

Au cours du recueil des données bibliométriques, pour un grand nombre de territoires, des institutions qui n'avaient pas été préalablement identifiées ont été révélées, institutions qui manifestement ont une production scientifique, parfois importante, dans le domaine des sciences marines. Il est donc intéressant de considérer plus en détail les types d'institutions qui composent les ensembles scientifiques marins des différents territoires mis *a priori* en évidence par l'analyse des publications.

Cela permet non seulement de compléter la typologie de territoires réalisée au point 4.2., mais également de mieux comprendre les concentrations spatiales observées. L'analyse au cas par cas est ici nécessaire, elle porte donc naturellement sur un nombre réduit de sites. Les principaux sites publiants ont à nouveau été choisis, non seulement du fait de l'importance quantitative de leur production, mais également car le territoire de Brest fait partie de ces sites. Dans le tableau 15, les trois principales institutions contributrices pour chaque site sont recensées¹¹².

Tableau 15. Principales institutions contributrices pour les principaux territoires publiants en science de la mer

Site	Principales institutions contributrices (en nombre de publications) ¹¹³		
	Première	Deuxième	Troisième
Tokyo	University of Tokyo	Tokyo University of Marine Science and Technology	Tokyo Institute of Technology
Paris	Université Paris 6	CNRS	Muséum national d'Histoire naturelle
San Diego	University of California	San Diego State University	Scripps Institution of Oceanography
Woods Hole	Woods Hole Oceanographic Institution	Marine Biological Laboratory	US Geological Survey Woods Hole Science Center
Moscou	Russian Academy of Sciences	P.P. Shirshov Institute of Oceanology	Lomonosov Moscow State University
Seattle	University of Washington	National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)	US Geological Survey
Qingdao	Ocean University of China	Chinese Academy of Sciences ¹¹⁴	State Oceanic Administration

¹¹² Les 10 principaux contributeurs pour chaque territoire ont été analysés, mais seuls les trois premiers ont été présentés dans le tableau pour assurer une bonne lisibilité. Ces trois premiers regroupent d'ailleurs, dans la majorité des cas, plus de 60% de la production scientifique marine du territoire.

¹¹³ Les institutions d'origine des co-auteurs ne sont pas considérées (bien qu'elles apparaissent dans les résultats, elles appartiennent à d'autres territoires), seules sont prises en compte les institutions implantées sur le territoire étudié.

¹¹⁴ L'Institute of Oceanology (IOCAS) est une composante de la Chinese Academy of Sciences.

Washington DC	United States Navy	Naval Research Laboratory	Smithsonian Institution
Barcelone	University of Barcelona	Spanish National Research Council	Autonomous University of Barcelona
Halifax - Dartmouth	Dalhousie University	Fisheries and Oceans Canada	Bedford Institute of Oceanography
Shanghai	Shanghai Jiao Tong University	Shanghai Maritime University	Shanghai Ocean University
Vancouver	University of British Columbia	Fisheries and Oceans Canada	Simon Fraser University
Miami	University of Miami	National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)	Florida International University
Sydney	University of Sydney	University of New South Wales	Macquarie University
Madrid ¹¹⁵	Spanish National Research Council	Complutense University of Madrid	Autonomous University of Madrid
Bergen	University of Bergen	Institute of Marine Research	Bjerknes Centre for Climate Research
Brest	Ifremer	Université de Bretagne Occidentale (dont IUEM ¹¹⁶)	CNRS
Los Angeles	University of California	University of Southern California	California Institute of Technology
Rome	Sapienza University of Rome	National Research Council (CNR)	University of Rome « Tor Vergata »
Sao Paulo	University of São Paulo	Universidade Estadual Paulista	Universidade Estadual de Campinas
Kiel	University of Kiel	GEOMAR - Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel	Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research
Hamburg	University of Hamburg	Max Planck Institute for Meteorology	GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH (matériaux et zones côtières)
Plymouth	University of Plymouth	Plymouth Marine Laboratory	Marine Biological Association
Stockholm	Stockholm University	Karolinska Institute (recherche médicale)	Swedish Museum of Natural History
Southampton	University of Southampton	National Oceanography Centre	British Antarctic Survey

Plusieurs observations à partir de ces éléments :

- La majorité des institutions contributrices sont des universités (80% des premiers contributeurs et 48% du total des trois principaux contributeurs). Parmi elles, certaines n'ont pas de département de recherche marine identifié ou d'école d'océanographie ou

¹¹⁵ Le Spanish Institute of Oceanography (IEO), organisme de recherche dépendant du Ministère de l'Economie et de la compétitivité espagnol, dont le centre principal est à Madrid, n'apparaît pas parmi les trois principaux contributeurs.

¹¹⁶ L'Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) bénéficie d'un double statut : école interne de l'Université de Bretagne Occidentale (UBO) et observatoire des sciences de l'univers (OSU) du Centre national de la recherche scientifique (CNRS). L'IUEM est composé de 7 unités de recherche : six à Brest et une unité associée qui dépend principalement de l'Université de Bretagne Sud (UBS).

de sciences marines. Trois universités asiatiques affichent cependant une spécialisation totale dans le domaine marin ou maritime : la *Tokyo University of Marine Science and Technology* (Tokyo), l'*Ocean University of China* (Qingdao), la *Shanghai Maritime University* et la *Shanghai Ocean University* (Shanghai).

- Les instituts nationaux et centres publics ou privés de recherche marine constituent 23% du total des trois principaux contributeurs. 52% des territoires comptent un ou plusieurs instituts nationaux ou locaux de recherche spécifiquement liés aux sciences marines ou à l'océanographie, l'océanologie, et plus largement à l'objet « océan » ; ce qui signifie à l'inverse que la moitié des territoires ne comptent aucun centre de ce type ayant une production significative dans le domaine marin.
- D'autres instituts de recherche avec des spécialisations distinctes de l'objet « mer » (technologie, histoire naturelle, géologie, climat, météorologie, matériaux, recherche médicale) apparaissent parmi ces principaux contributeurs, à hauteur de 15% du total des trois principaux contributeurs.
- Notons enfin la présence du CNRS parmi ces institutions, ainsi que des instituts semblables de différents pays (Russian Academy of Sciences, Chinese Academy of Sciences, Spanish National Research Council (CSIC), National Research Council (CNR) en Italie), soit des instituts qui ne sont pas toujours matérialisés physiquement sur les territoires, mais dont les chercheurs exercent leur activité dans des organismes « hébergeurs » (universités ou Ifremer en France par exemple).

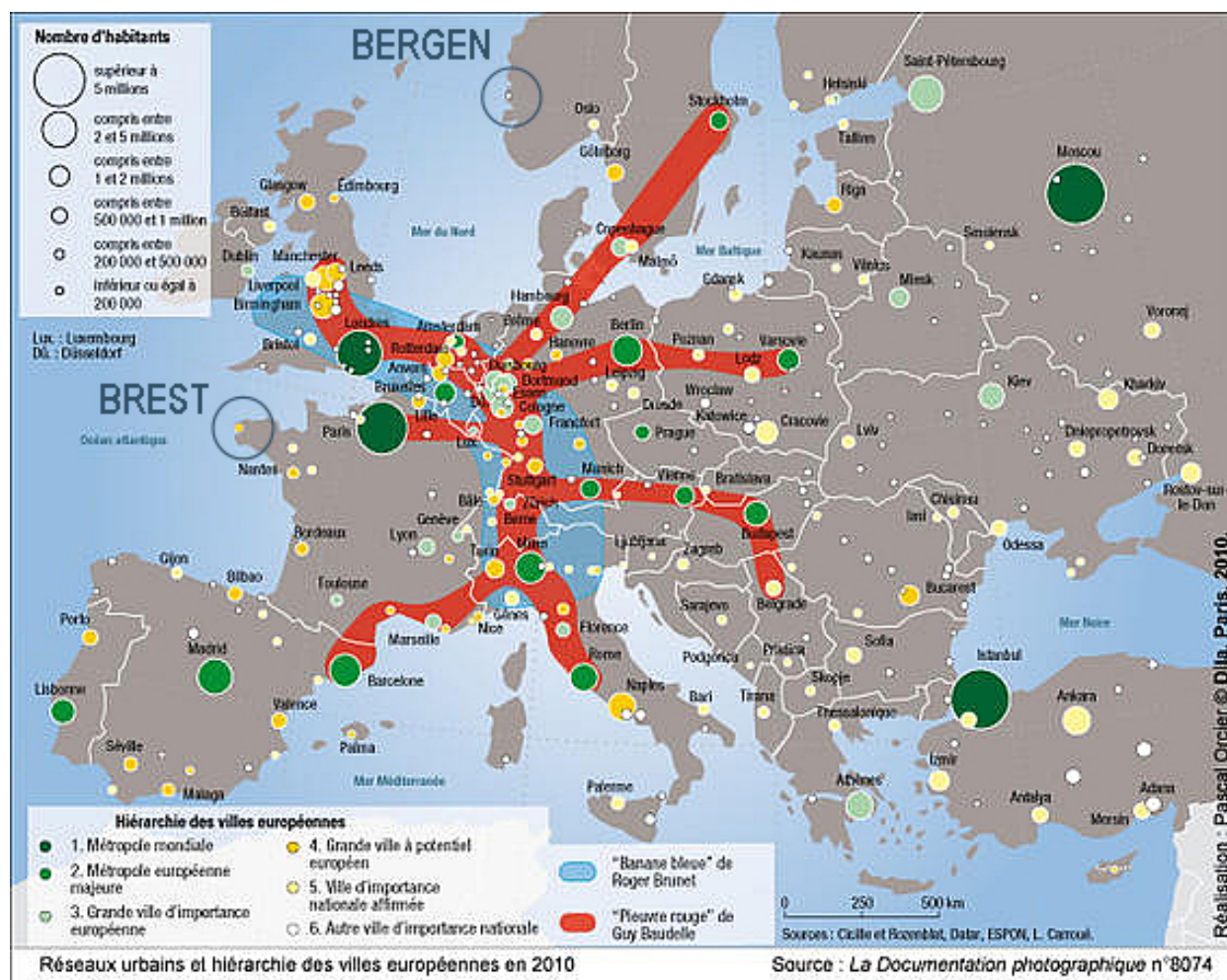
En ne considérant que les plus importants contributeurs, l'on observe en réalité pour la moitié des sites une recherche marine qui s'appuie sur une « paire institutionnelle » constitué d'une ou plusieurs universités d'une part et d'un centre important de recherche spécialisée dans le domaine marin, le plus souvent un centre national. Cette organisation n'est pas neutre sur les orientations possibles de la recherche locale : l'université mène une recherche davantage « académique » au sens strict, alors que les instituts nationaux ont naturellement une part de recherche appliquée significative afin de remplir un de leurs rôles de base : le rôle d'expertise. D'autre part, l'importance générale des universités dans l'ensemble de ces principaux contributeurs s'expliquent en partie par le fait que celles-ci sont de manière absolue, et non plus seulement dans le domaine marin, parmi les plus importants producteurs de connaissance scientifique ; et constituent souvent le « noyau » institutionnel de la recherche sur un territoire, qu'il soit local, régional ou national.

A ce stade, ces précisions sur les différents types de contributeurs sont intéressantes, mais il demeure toujours difficile de juger du réel degré d'intégration et de structuration de la recherche marine sur ces territoires. Il n'est pas possible en effet de distinguer une simple co-présence de chercheurs de diverses unités ou organismes d'un véritable système organisé localement. Dans le premier cas, il s'agit davantage d'une recherche marine « de fait », correspondant à des travaux effectivement menés sur l'objet « mer », mais par des chercheurs ou équipes dépendant exclusivement d'institutions soit généralistes (université), soit de centres de recherches spécialisés dans d'autres champs que les sciences marines, sans qu'il n'y ait de dynamique locale autour de cet objet « mer », ni de niveau significatif d'échanges entre institutions.

En réalité, chaque territoire présente des spécificités, et les situations observables aujourd'hui résultent d'un grand nombre de facteurs et sont le fruit d'une évolution sur le long terme. Il faudrait donc, pour juger de ce degré d'intégration et de structuration, recourir à certains indicateurs de liens, et considérer la trajectoire particulière de chacun de ces ensembles scientifiques localisés, afin de repérer les éléments historiques induisant une orientation progressive du territoire vers la recherche marine.

Le plus haut niveau de détail dans l'analyse a été obtenu pour deux territoires : Brest, le territoire de l'étude, et Bergen (Norvège). Bergen, deuxième ville de Norvège, s'est révélée être, d'après l'étude bibliométrique comparative réalisée, le site le plus proche de Brest sur le plan académique dans le domaine marin, avec notamment une masse de publications quasi identique sur la période longue : 8 924 contre 8 565 pour Brest (publications répertoriées dans le Web of Science de 1975 à 2013). Sur la carte ci-après (figure 14), qui représente le réseau des principales villes européennes, Brest et Bergen ont été mis en évidence. Brest apparaît comme « grande ville à potentiel européen » et Bergen comme « autre ville d'importance nationale ».

Fig. 14. Cartes de situation de Brest (France) et Bergen (Norvège)



Source : *Europe, Europes, sous la dir. de Michel Foucher, 2010, et auteur, 2016*

En premier lieu, une comparaison plus poussée des principaux contributeurs révèle pour chaque territoire un système dont la colonne vertébrale est constituée d'une « paire institutionnelle », comme remarqué précédemment : l'Université et un Institut de recherche marine de grande envergure (l'Ifremer à Brest et l'Institute of Marine Research à Bergen) (cf. figures 15 et 16, publications en sciences marines répertoriées dans le WoS entre 1975 et 2013). Mais Bergen présente une diversité plus grande d'institutions¹¹⁷ parmi les autres contributeurs : plusieurs centres privés/fondations de recherche (sur l'environnement et le climat notamment), deux instituts nationaux de recherche (concernant la nutrition et l'eau), la direction des pêches, deux compagnies privées, un hôpital universitaire, et l'école norvégienne d'économie (UCL). Deux autres institutions n'apparaissent pas ici, elles

¹¹⁷ La comparaison porte sur les 20 contributeurs les plus importants d'après le nombre de publications marines (les institutions d'origine des co-auteurs extérieures au territoire ne sont pas considérées, comme précisé précédemment).

contribuent, mais dans une moindre mesure, à la production académique marine de Bergen : il s'agit du Norwegian Institute of Food, Fisheries and Aquaculture Research (NOFIMA), un groupe industriel et de recherche appliquée spécialisé dans les domaines de la pêche, de l'aquaculture et de la nutrition, dont l'un des centres est implanté à Bergen ; et du Christian Michelsen Research AS (CMR), un centre de recherche privé sur le pétrole, le gaz, les énergies renouvelables, les technologies de l'énergie, l'espace, la pêche, l'environnement et la sécurité.

A Brest, ces autres contributeurs sont présents, bien que moins nombreux, mais leurs profils sont moins diversifiés que dans le cas de Bergen : deux écoles et un institut national de recherche multidisciplinaire. D'autres institutions sont présentes sur le territoire mais n'apparaissent pas ici, leur production scientifique étant plus faible, mais il convient de les citer en complément : le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (le SHOM), et trois centres de recherche publique aux statuts divers (association à mission de service public, établissement public à caractère administratif, groupement d'intérêt public) : le Centre d'Etudes et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA), le Centre de Documentation de Recherche et d'Expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux (CEDRE), et l'Institut Polaire Français (IPEV, Institut Paul Emile Victor). Notons que des chercheurs de l'école d'ingénieurs Télécom Bretagne produisent également une partie non négligeable des publications brestoises en sciences marines. L'école dans son ensemble ne peut pas être rattachée au champ des sciences marines, mais ces équipes de recherche le sont.

Fig. 15. Les principales institutions publiantes en sciences marines à Brest (France)

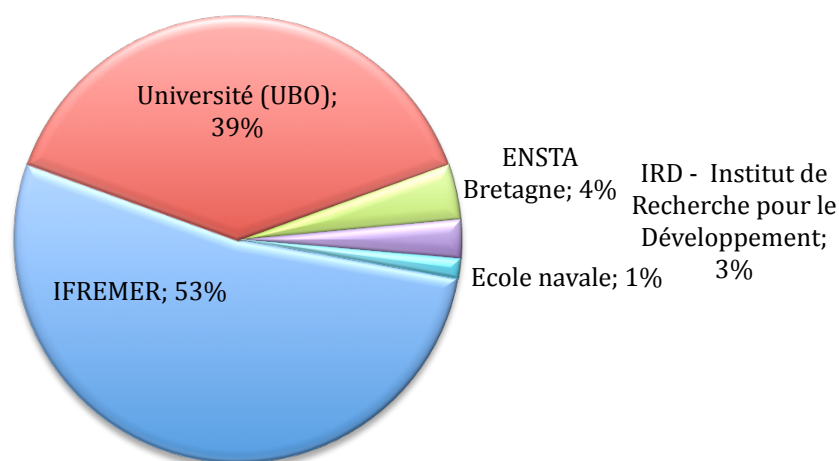
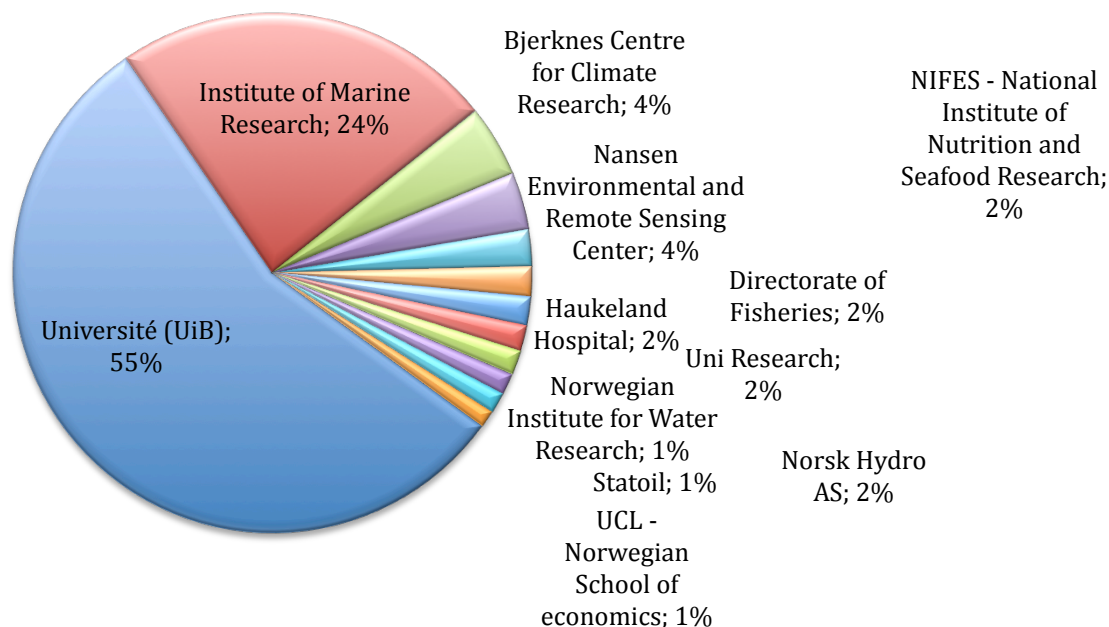


Fig. 16. Les principales institutions publiantes en sciences marines à Bergen (Norvège)



En croisant ces données avec d'autres informations, notamment relatives à l'histoire des deux territoires, il est possible de retracer les principales étapes de la constitution de ces ensembles scientifiques dans le domaine marin. Un nouvel élément d'importance apparaît ici : l'on observe la création, dans les deux cas, d'organismes dédiés aux collaborations locales entre institutions de recherche, traduisant donc une volonté de structuration de relations existantes. D'après les résultats précédents, ces deux territoires se caractérisent à la fois par une production quantitativement importante dans le domaine marin, qualitativement significative, et par une concentration institutionnelle de cette production. Avec l'ajout de ce nouvel élément, il semble que l'ensemble scientifique, qui en avait donc le potentiel, se soit organisé en un véritable système local de recherche marine sur chacun de ces territoires.

La trajectoire territoriale sur le long terme est présentée ici, il est en effet utile de remonter suffisamment dans le temps. Les deux index chronologiques suivants¹¹⁸ reprennent un ensemble d'événements et de dates concernant Brest puis Bergen (figures 17 et 18).

¹¹⁸ Sources : sites internet et rapports d'activités des organismes et institutions cités (UBO, IUEM, SHOM, ENSTA, CEREMA, CEDRE, IPEV, IUEM, Europôle Mer, Pôle Mer Bretagne Atlantique, Labex Mer, Thalès, DCNS, IMR, UiB, Bergen Marine Research Cluster, Nansen Center, Bjerknes Centre, Directorate of Fisheries, Haukeland University Hospital, NIFES, NOFIMA, NIVA, Uni Research, CMR, UCL, Statoil, Norsk Hydro AS).

Fig. 17. Brest, trajectoire territoriale et constitution d'un système local de recherche marine

BREST – FRANCE

17^{ème} siècle : création des arsenaux français, dont l'arsenal de Brest. Sur le territoire, l'héritier de cet arsenal est aujourd'hui une entreprise anonyme de droit privé : DCNS (Direction des Constructions Navales Systèmes et Services).

18^{ème} siècle : développement d'une école de formation des marins de la marine nationale, qui deviendra l'Ecole navale en 1827. Développement également du premier service hydrographique national au monde, qui deviendra à Brest le SHOM (Service hydrographique et océanographique de la Marine).

1819 : création des écoles de maistrance, celle de Brest deviendra l'ENSIETA (Ecole nationale supérieure des ingénieurs des études et techniques d'armement) puis l'ENSTA Bretagne (École nationale supérieure de techniques avancées).

1963 : implantation du groupe Thalès (Thomson CSF), aujourd'hui Thalès Systèmes Aéroportés et Underwater Systems.

1967 : implantation du Centre national pour l'exploitation des océans (CNEXO), futur IFREMER. Cette implantation double le nombre de chercheurs en sciences et technologies marines sur le territoire (de 63 à 127 personnes). Des équipes de l'ORSTOM (Office de la recherche scientifique et technique outre-mer, futur IRD, Institut de recherche pour le développement) s'y installent dès le début. Des chercheurs (océanographes, biologistes, géophysiciens...) de ces deux institutions puis par la suite de l'Université de Bretagne Occidentale (créée en 1971) vont initier des collaborations.

1974 : implantation d'une seconde école nationale des télécommunications : Télécom Bretagne.

1975 : création au sein de l'université de l'Institut d'études marines (IEM), qui regroupe un ensemble de chercheurs travaillant sur les sciences de la mer au sens large : « sciences dures », droit, économie, lettres, médecine, etc.).

1978 : création du CEDRE (Centre de Documentation de Recherche et d'Expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux).

1992 : implantation du Service Technique de la Navigation Maritime et des Transmissions de l'Équipement (STNMTE), futur CETMEF (Centre d'Études Techniques Maritimes et Fluviales) puis CEREMA (Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement).

Création de l'Institut français pour la recherche et la technologie polaires (IFRTP), qui deviendra l'IPEV (l'Institut Polaire Français).

1997 : création de l'IUEM (Institut Universitaire Européen de la Mer), au sein de l'Université de Bretagne Occidentale, qui remplace l'IEM.

2004 : création du groupement d'intérêt scientifique Europôle Mer, qui fédère 15 organismes de recherche en Bretagne occidentale (500 chercheurs, enseignants et ingénieurs de recherche).

2005 : création du pôle de compétitivité, le Pôle Mer Bretagne (aujourd'hui Pôle Mer Bretagne Atlantique), qui compte en 2015 332 adhérents : 194 PMI/PME (Petites et Moyennes Industries/Petites et Moyennes Entreprises), 52 universités et grandes écoles, 45 grandes entreprises/groupes, 41 organismes professionnels.

2011 : lancement du Labex Mer, laboratoire d'excellence national sur la mer : « *A changing ocean* » (2011-2019, budget de 11 millions d'euros, 11 unités de recherche, 290 chercheurs, 200 ingénieurs, 170 doctorants et post-doctorants).

Fig. 18. Bergen, trajectoire territoriale et constitution d'un système local de recherche marine

BERGEN – NORVEGE

14^{ème} siècle : installation sur le port (Bryggen) d'un des sièges du Hansas, une confrérie de marchands allemands. Début d'un contrôle de l'import-export des marchandises à Bergen qui durera 400 ans.

1900 : implantation de l'Institute of Marine Research (IMR), un centre de recherche marine financé à 50% par le Ministère du commerce, de l'industrie et des pêches. L'IMR est réparti en plusieurs centres en Norvège, celui de Bergen est le plus important.

Implantation du siège de la Directorate of Fisheries, la direction nationale des pêches norvégienne, dépendante du Ministère du commerce, de l'industrie et des pêches.

1905 : création du groupe Hydro, dont une compagnie est implantée à Bergen, la Norsk Hydro AS, spécialisée dans la recherche sur l'aluminium et les énergies renouvelables.

1912 : création de Haukeland University Hospital, un hôpital universitaire qui mène un certain nombre de travaux de recherche en partenariat avec les centres de recherche marine.

1930 : création du Christian Michelsen Institute, une fondation pour les sciences humaines, naturelles, de la technologie et de la médecine, devenue par la suite le Christian Michelsen Research AS (CMR).

1936 : fondation de la Norwegian School of Economics (UCL), qui dispense notamment aujourd'hui un Master en Energie, ressources naturelles et environnement.

1946 : fondation de l'Université de Bergen (UiB), qui dispense aujourd'hui de nombreuses formations en sciences marines (aquaculture, biologie marine, géophysique, etc.), et coopère avec plusieurs institutions locales (IMR, Nansen Center, Bjerknes Centre et Uni Research en particulier).

1947 : création du National Institute of Nutrition and Seafood Research (NIFES), centre de recherche indépendant sur la nutrition humaine, et en particulier les produits de la mer, affilié au Ministère du commerce, de l'industrie et des pêches.

1958 : Création du Norwegian Institute for Water Research (NIVA), une fondation de recherche à but non lucratif dépendante du Ministère de l'environnement, spécialisée dans l'eau douce, les environnements côtiers et marins et les technologies liées à l'environnement, dont un bureau régional est implanté à Bergen.

1965 : création de Marine Harvest, un groupe norvégien spécialisé dans l'aquaculture, leader mondial de la production de saumon d'élevage, dont le siège social est implanté à Bergen. Le groupe est aujourd'hui l'une des principales composantes du Seafood Innovation Cluster, un cluster d'entreprises basé à Bergen.

1972 : création de la Statoil, une compagnie pétrolière, la plus grande entreprise de Norvège, dont une des implantations principales est à Bergen.

1986 : création du Nansen Environmental and Remote Sensing Center (NERSC), une fondation de recherche à but non lucratif et indépendante, affiliée à l'Université de Bergen et spécialisée dans les recherches sur l'environnement et le climat.

Création de la Fondation de recherche de l'Université de Bergen, qui est devenue en 2003 une société anonyme (Uni Research SA), spécialisée dans la santé, la modélisation, la mer, la biologie moléculaire, l'environnement, le climat, l'énergie et les sciences de la société.

2000 : création du Bjerknes Centre for Climate Research, spécialisé dans le climat des régions nord-européennes et polaires, une coopération entre l'Université de Bergen, sa fondation Uni Research, l'IMR et le Nansen Center.

2008 : création d'un cluster de recherche en sciences marines, le Bergen Marine Research Cluster, une collaboration entre l'UiB, Uni Research, le Nansen Center, le NIFES, l'IMR, l'Haukeland University Hospital, le NOFIMA (Norwegian Institute of Food, Fisheries and Aquaculture Research) et le Christian Michelsen Research AS (CMR).

2014 : création du Hjort Centre for Marine Ecosystem Dynamics, spécialisé dans les ressources marines vivantes, une nouvelle coopération entre l'UiB, sa fondation Uni Research, l'IMR et le Nansen Center.

2015 : première conférence Ocean Outlook, conférence partenariale entre le Bergen Marine Research Cluster et la Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI).

La situation observable aujourd'hui, en 2016, est bien le résultat d'une trajectoire clairement différente pour les deux territoires.

Dans le cas de Brest, la présence de la marine nationale (depuis près de quatre siècles : arsenaux, puis organismes de formation de marins et d'ingénieurs) s'est traduite par une spécialisation locale dans l'industrie de défense, puis la recherche marine associée à la défense. Cette présence s'explique notamment par la situation stratégique du territoire (à la pointe de la Bretagne, la rade de Brest est l'une des plus grandes du monde avec 180km²). L'activité liée à la marine nationale s'est aujourd'hui en partie réduite, mais demeure présente sur le territoire (Brest est à l'heure actuelle le premier port militaire de l'Atlantique, le siège de l'Escadre de l'Atlantique et de la Force Océanique Stratégique et la base française des sous-marins nucléaires).

Il est possible d'identifier l'année 1967 comme une date clé marquant le début d'une seconde étape, avec la décision (prise à l'échelle nationale) d'implanter sur le territoire le Centre national pour l'exploitation des océans (CNEXO), qui deviendra le plus grand centre national de l'Ifremer, le principal institut français de recherche sur la mer. En quelques décennies, plusieurs autres centres de recherche publique vont s'implanter ou se créer sur le territoire, et venir renforcer la dynamique locale de recherche marine publique, alors que se développe l'Université de Bretagne Occidentale. Par la suite, plusieurs unités de recherche de l'université se mettent à travailler en collaboration avec des équipes de ces centres sur la thématique mer. Il est par ailleurs remarquable de noter que des institutions comme l'école d'ingénieurs Télécom Bretagne, qui à l'origine n'est absolument pas tournée vers le domaine marin, a au fil du temps appliqué une partie de ses recherches à ce domaine, contribuant par là à la dynamique de recherche marine locale (cette contribution est par ailleurs de taille en ce qui concerne les projets labellisés par le Pôle Mer : en 2012, parmi les différents acteurs académiques ayant contribué à des projets collaboratifs, Ifremer arrivait en premier et Télécom Bretagne, en second). Le directeur de l'école explique cette « spécialisation » par un effet de localisation : dans l'entretien réalisé dans le cadre de cette thèse (2015), il soulignait : *« La mer n'est pas notre seul métier. Nous sommes également présents en santé par exemple. Mais notre implantation à Brest, à proximité de la mer, a amené la mer à faire partie de notre quotidien »*.

Parallèlement, deux grands acteurs privés développent eux aussi leurs activités dans le naval de défense (DCNS, et Thalès, notamment la partie « Underwater Systems »).

Dès 1975, la création au sein de l'université de l'Institut d'Etudes Marines (IEM) porte en germe la forte structuration de l'effort de recherche local en sciences marines qui va intervenir plus tard. Cet institut regroupe un ensemble de chercheurs de l'université dont les travaux portent sur une des composantes de l'objet mer, dans une définition très large des sciences marines.

Cet effort de structuration prend une nouvelle dimension à partir des années 2000, qui marquent le début d'une troisième étape : plusieurs équipes de recherche de l'université (dont certaines sont mixtes avec l'Ifremer) s'organisent en institut thématique sur la mer : après l'IEM, c'est la naissance de l'Institut Universitaire Européen de la Mer, l'IUEM. Dans la vision de son fondateur et premier directeur, P. Tréguer¹¹⁹, l'IUEM poursuit un triple objectif : (1) le regroupement des forces locales de recherche et d'enseignement en sciences et techniques de la mer, (2) la création d'une école doctorale des sciences de la mer, (3) la création du réseau bleu : le regroupement sur le Grand Ouest (incluant la Loire Atlantique) de l'ensemble des forces marines.

Dans la foulée, deux autres institutions structurantes complémentaires sont créées, à la fois pour structurer la recherche sur des axes d'excellence et pour renforcer les liens avec l'économie : un groupement d'intérêt scientifique, qui fédère plusieurs institutions de recherche marine en local (le GIS Europôle Mer), et le pôle de compétitivité mer, l'un des deux pôles de compétitivité français sur la mer avec celui de la région PACA. Aujourd'hui le Pôle Mer Bretagne Atlantique, dont le siège est à Brest, regroupe des acteurs de la recherche, des entreprises et des organismes professionnels de Bretagne et des Pays de Loire.

Cette structuration, centrée dans un premier temps sur l'université et les académiques, s'est donc étendue dans un deuxième temps aux entreprises et organisations professionnelles locales. De même, dans un premier temps limitée au territoire brestois, elle s'est étendue géographiquement et gagne aujourd'hui vers l'est (le Pôle Mer Bretagne est devenu le Pôle Mer Bretagne Atlantique, et les acteurs académiques initient un projet d'Université Bretagne-Loire).

Le profil du système local de recherche marine constitué par ce tissu d'acteurs pourrait être défini comme « à dominante publique et académique » et fortement pluridisciplinaire, l'ensemble des champs de recherche inclus dans les sciences marines étant représentés, y compris la dimension « sciences humaines », avec l'économie et le droit notamment. Notons que les champs de l'océanographie et du naval sont particulièrement développés. Parmi les

¹¹⁹ Source : entretien dans le cadre de ce travail de thèse avec Paul Tréguer, premier directeur de l'IUEM, avril 2013.

facteurs qui ont favorisé la constitution de ce système de recherche se dégagent un facteur historique et géographique (la présence de la marine nationale) et un facteur « top down » d'aménagement territorial, avec plusieurs décisions successives d'implantations de centres de recherche et d'écoles, dans la continuité d'une tradition marquée concernant le territoire brestois¹²⁰.

Dans le cas de Bergen, deuxième ville de Norvège, la situation géographique, elle aussi favorable (positionnement sur la côte sud-ouest du pays), a induit une spécialisation maritime, non dans le domaine militaire, mais dans le domaine du commerce, à partir du 14^{ème} siècle. Le lien avec la recherche scientifique semble plus lâche, mais il est possible d'établir un rapprochement entre la tradition commerciale, touchant en particulier les produits de la mer, et les recherches qui par la suite se sont développées autour de la nutrition, l'aquaculture ou encore le pétrole off-shore.

L'année 1900 marque le début d'une seconde étape : à l'instar de l'Ifremer pour Brest, l'Institute of Marine Research (IMR), le principal centre de recherche marine norvégien, s'implante à Bergen. Les compétences les plus fortes du nouvel établissement, devenu le plus important centre de l'IMR, concernent l'aquaculture et la biologie marine.

Pendant plusieurs décennies, et jusque dans les années 1940, des institutions publiques ou privées n'ayant pas de lien direct avec le domaine marin voient le jour à Bergen, notamment dans les domaines de l'énergie, la santé, l'économie, l'environnement, etc. Comme dans le cas de l'école Télécom Bretagne à Brest, ces institutions vont, par la suite, appliquer une partie de leurs activités de recherche au domaine marin par un effet de localisation et d'opportunité.

L'année 1946 constitue la deuxième date clé avec la création de l'université de Bergen. Celle-ci se spécialise principalement dans la composante « sciences dures » des sciences marines, et devient un acteur de base par les nombreuses collaborations qu'elle initie dans ce domaine. Plusieurs centres de recherche et institutions publiques ou privées se créent ou s'implantent ensuite sur le territoire, en lien plus marqué avec l'objet mer, mais là encore spécialisées dans des champs déjà présents (aquaculture, nutrition, santé, environnement, climat, énergies fossiles off-shore, etc.). On notera également l'implantation du siège social de la compagnie aquacole Marine Harvest (part de marché mondiale d'environ 30 % en 2010 dans la vente de saumon) et du plus important site de la plus grande entreprise norvégienne : la compagnie pétrolière Statoil. Ces événements expliquent en partie la forte spécialisation

¹²⁰ Rappelons que la ville a été quasi intégralement détruite lors de la Seconde Guerre mondiale.

des recherches locales autour de l'aquaculture et des énergies fossiles off-shore (par ailleurs l'un des principaux secteurs d'activités économiques du pays).

À partir de 1986, troisième date clé, s'ouvre, de même qu'à Brest, une phase de structuration de la recherche marine locale. Différente dans sa composition, cette structuration s'effectue en effet, dans un premier temps, à l'intérieur de l'université : la création d'une fondation de recherche permet le regroupement de plusieurs domaines de recherche formant en partie le champ des sciences de la mer. Initié par l'université et sa fondation, ce processus de structuration s'élargit ensuite à l'IMR et au Nansen Center (NERSC) avec la création de deux centres qui matérialisent les nouvelles coopérations : le Bjerknes Centre dans un premier temps puis le Hjort Centre.

Parallèlement à la création de ces deux centres, un véritable cluster marin voit le jour, le Bergen Marine Research Cluster. Ce cluster est en réalité un « cluster scientifique », qui regroupe exclusivement des acteurs de la recherche, et non des entreprises. La différence est notable avec le Pôle Mer créé à Brest : le premier recherche l'excellence académique quand le second vise davantage l'émulation à finalité productive et marchande, la compétitivité des entreprises et le développement économique du territoire. Le cluster de Bergen peut être assimilé à l'Europôle Mer dans le cas de Brest. L'on note également le développement d'un autre cluster, le Seafood Innovation Cluster dans le domaine des produits de la mer, basé lui aussi à Bergen, qui est le premier producteur mondial de saumon de l'Atlantique : les institutions de recherche locales tel l'IMR collaborent avec les 146 entreprises de ce cluster, sans y être incluses toutefois.

Cette structuration apparaît donc à la fois progressive, centrée sur l'université, et tournée davantage vers les acteurs académiques.

Le profil du système local de recherche marine, constitué par tous ces acteurs, pourrait être défini comme « à dominante académique » mais fortement lié aux acteurs privés, il a aussi une dimension marchande en étant axé sur deux grandes spécialités norvégiennes : l'aquaculture et les énergies (pétrole off-shore et énergies renouvelables). Outre la constitution de fondations de recherche, il existe en effet un lien de fait avec les compagnies dans l'activité de recherche académique. Ce lien, plus marqué qu'à Brest, est observable dans les financements comme dans les thématiques des travaux eux mêmes. G-L. Taranger¹²¹, directeur de recherche à l'IMR, impute par exemple l'arrivée à Bergen de la compagnie Marine Harvest à l'attractivité née d'un environnement fort en recherche marine ; ce qui

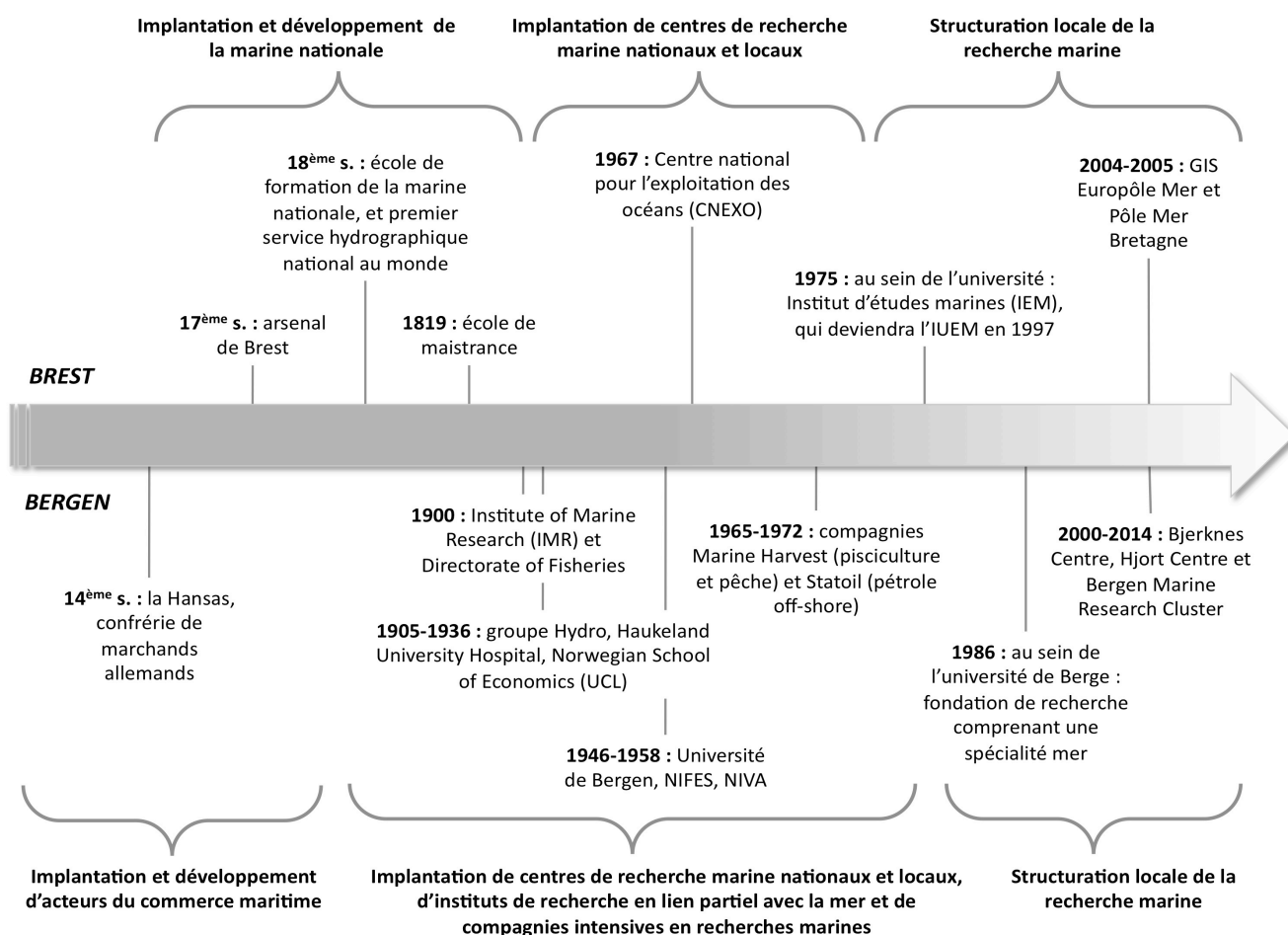
¹²¹ Source : entretien dans le cadre de ce travail de thèse avec Geir Lasse Taranger, directeur de recherche à l'Institute of Marine Research à Bergen, mai 2015.

explique selon lui l'influence des « *funding schemes* » spécifiques : un grand nombre de recherches académiques sont appliquées ainsi à l'aquaculture du fait du lien économique recherche-entreprise.

Cependant les principaux champs de recherche développés dans les sciences marines sont bien représentés à Bergen, bien qu'en comparaison avec Brest, la dimension « sciences humaines » soit moins présente. Parmi les facteurs qui ont favorisé la constitution de ce système de recherche pèse là encore un facteur historique et géographique : la présence d'une forte tradition marchande et de commerce maritime. Le facteur « top down » d'aménagement territorial semble jouer dans le cas de Bergen un rôle nettement moins important. S'y substitue en revanche le facteur d'attractivité, liant centres privés et fondations de recherche, principaux acteurs du système local de recherche marine de Bergen. Cette attractivité est due elle même à plusieurs facteurs : outre la tradition maritime déjà citée, la présence de l'IMR et de l'Université, et également le cadre de vie (climat tempéré, porte d'entrée des fjords, etc.).

La figure 19 reprend les grandes étapes de la constitution de ces deux systèmes de recherche marine.

Fig. 19. *Brest et Bergen, étapes clé de la constitution de deux systèmes de recherche marine*



Cette focalisation sur les territoires de Brest et de Bergen met en évidence la complexité de la constitution de tels systèmes de recherche à partir d'ensembles scientifiques localisés. Cette complexité se retrouve d'ailleurs dans la constitution des clusters, districts et systèmes productifs locaux : chacun de ces systèmes est le fruit d'une combinaison de facteurs : facteurs historiques, géographiques, décisionnels, auxquels se mêlent des facteurs plus personnels (trajectoire d'entreprises, d'institutions, et de personnes) et le facteur « opportunité », comme l'illustre le cas de la spécialisation partielle de l'école d'ingénieurs Télécom Bretagne dans le domaine marin.

Cette étape a permis également de lever en grande partie l'inconnue concernant les institutions à inclure dans le champ de la recherche locale en sciences de la mer, et donc de préciser les contours de l'entité à évaluer en termes d'impacts économiques.

4.4. Comparaison Brest - Bergen : production scientifique et réseaux de collaboration

L'un des aspects de l'activité de recherche qui demeure difficile à appréhender est le réseau : les liens qui se créent entre chercheurs et institutions. La bibliométrie permet de révéler une partie de ces liens, par le biais des co-publications entre plusieurs auteurs. Dans le cas des ensembles scientifiques localisés, il est possible d'évaluer les co-publications internes ou externes au territoire, c'est-à-dire les publications co-produites par au moins deux acteurs locaux (internes) ou au moins un acteur local et un acteur extérieur au territoire (externes). Concernant les co-publications internes, l'évaluation est plus difficile car elle réclame un pré-traitement des informations référencées : en effet, par exemple, une relation entre deux co-auteurs d'une même unité de recherche n'a pas la même valeur qu'une relation entre institutions différentes. Le comptage manuel est possible, mais peu adapté à l'analyse d'une série longue. Bien que ces informations eussent été intéressantes ici, elles n'ont pas été recueillies, ce qui constitue d'ailleurs un prolongement possible à ce travail. Ce prolongement permettrait notamment de caractériser encore d'avantage la structuration des systèmes locaux de recherche.

En revanche, les co-publications externes ont été étudiées, c'est-à-dire les liens de collaboration d'écriture entre auteurs locaux et acteurs extérieurs au territoire, d'autres sites à l'échelle nationale ou mondiale. Les résultats qui suivent, toujours basés sur le travail bibliométrique (notamment sur l'indicateur « co-publications avec l'étranger »), portent sur les collaborations révélées par le biais des co-publications scientifiques pour les deux territoires de Brest et Bergen. Trois périodes ont été considérées : les années 2000, 2010 et

2013¹²². Sur l'ensemble de ces trois périodes, Brest collabore avec 88 pays partenaires, et Bergen avec 92 pays partenaires. Le tableau ci-après (tableau 16) résume les corpus totaux pour les trois années, et présente les collaborations aux échelles nationale et européenne.

Tableau 16. Brest – Bergen : liens de co-publication (2000, 2010, 2013, Web of Science)

	2000	2010	2013	Total
<i>Production scientifique marine référencée dans le Web of Science</i>				
Bergen	281	549	687	1517
Brest	268	537	600	1405
<i>Collaborations nationales</i>				
Bergen	119 (42%)	336 (61%)	305 (44%)	760 (50%)
Brest	120 (45%)	313 (64%)	300 (50%)	733 (52%)
<i>Collaborations européennes</i>				
Bergen	88 (31%)	245 (45%)	318 (46%)	651 (43%)
Brest	63 (23%)	158 (29%)	176 (30%)	397 (28%)

Alors que la part des collaborations nationales apparaît sensiblement identique (la moitié des publications sont faites en collaboration avec des chercheurs du pays), Bergen se distingue par une tradition plus forte de collaboration avec des partenaires européens (43% contre 28% dans le cas de Brest pour l'ensemble des trois années).

Il est possible de représenter graphiquement les collaborations, afin de faire apparaître une information supplémentaire : les relations entre les partenaires eux-mêmes (concernant bien sûr uniquement les publications impliquant au moins un chercheur de Brest ou de Bergen). Les figures ci-après représentent, pour les années 2000, 2010 et 2013, les liens de collaboration scientifique avec des partenaires étrangers pour les deux territoires (*cf.* figures 20 et 21). Les partenaires étrangers sont regroupés par pays, et seuls les pays ayant au moins 5 publications en commun (ou 3 pour l'année 2000) avec Brest ou Bergen sont représentés, pour assurer une bonne lisibilité. Les cartes pour les trois années traduisent les mêmes dynamiques, qui étaient cependant particulièrement marquées pour 2013.

Il apparaît que, au-delà de la force de ces traditions de collaborations, qui semble plus importante pour Bergen, la nature de ces traditions diffère également :

¹²² Le choix de périodes réduites à une année était impératif sous peine de ne pas pouvoir représenter l'ensemble des collaborations cartographiquement.

- Pour Brest, un réseau de relations de nature principalement « bilatérales » apparaît, dans le sens où les collaborations impliquent le plus souvent un chercheur brestoïse et une seule institution étrangère. Il est possible de noter cependant un ensemble de travaux réalisés en partenariat « tripartite », avec les USA, le Canada, le Japon, l'Australie et les pays européens. Le réseau ainsi tissé est dense, mais les collaborations croisées entre plusieurs partenaires ne sont pas dominantes.
- Pour Bergen, un réseau de relations de nature très « multilatérales » apparaît, dans le sens où les collaborations impliquent souvent un chercheur norvégien et plusieurs partenaires étrangers de pays différents. Les collaborations « bilatérales » sont en minorité, sauf en 2000. Les USA et des pays européens (Royaume-Uni, Allemagne, France, Danemark notamment) sont les partenaires privilégiés. Le réseau apparaît dense et riche en collaborations croisées.

Fig. 20. Brest et Bergen – Collaborations avec des chercheurs étrangers par pays partenaire en 2000 (au moins 3 co-publications) et 2010 (au moins 5 co-publications)

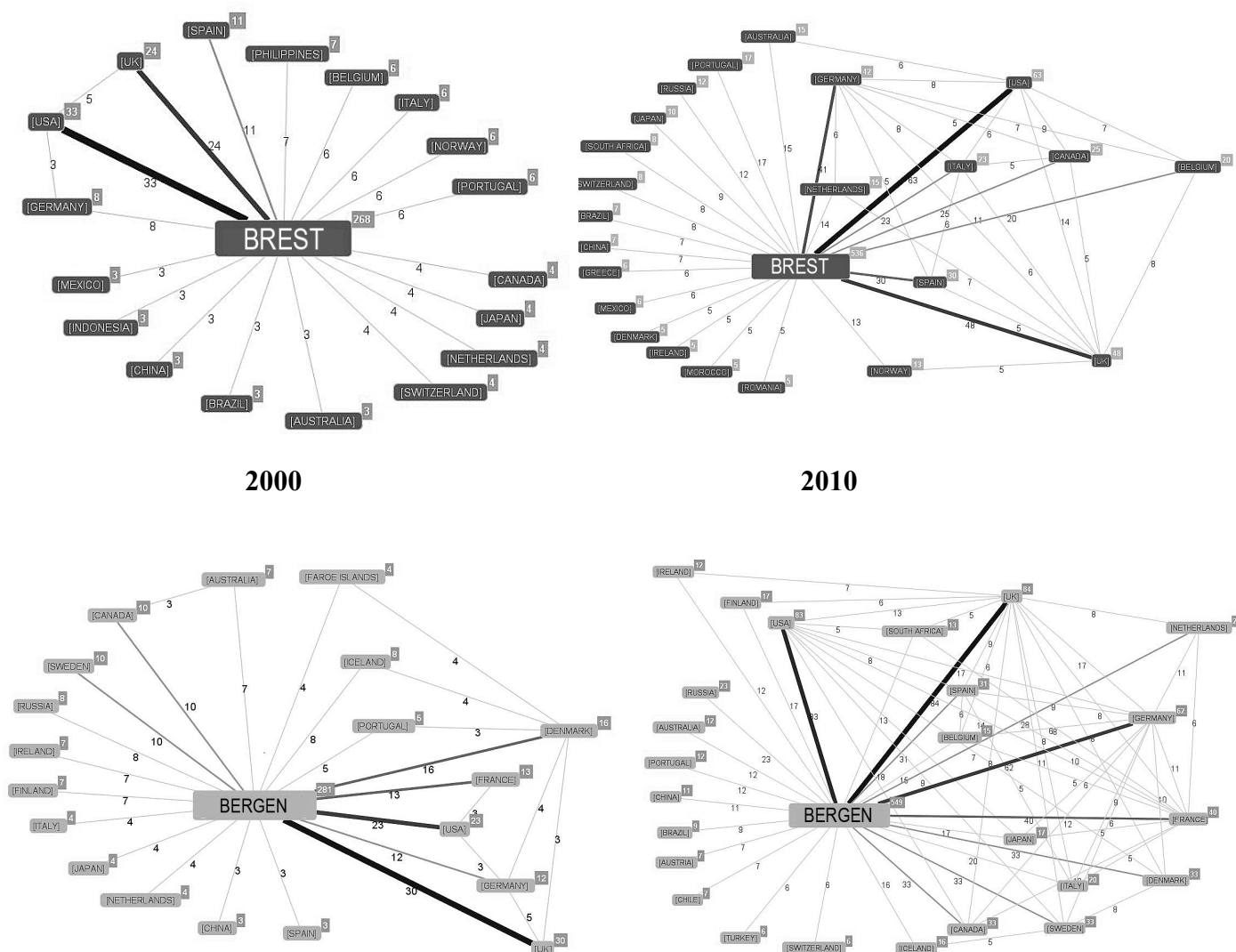
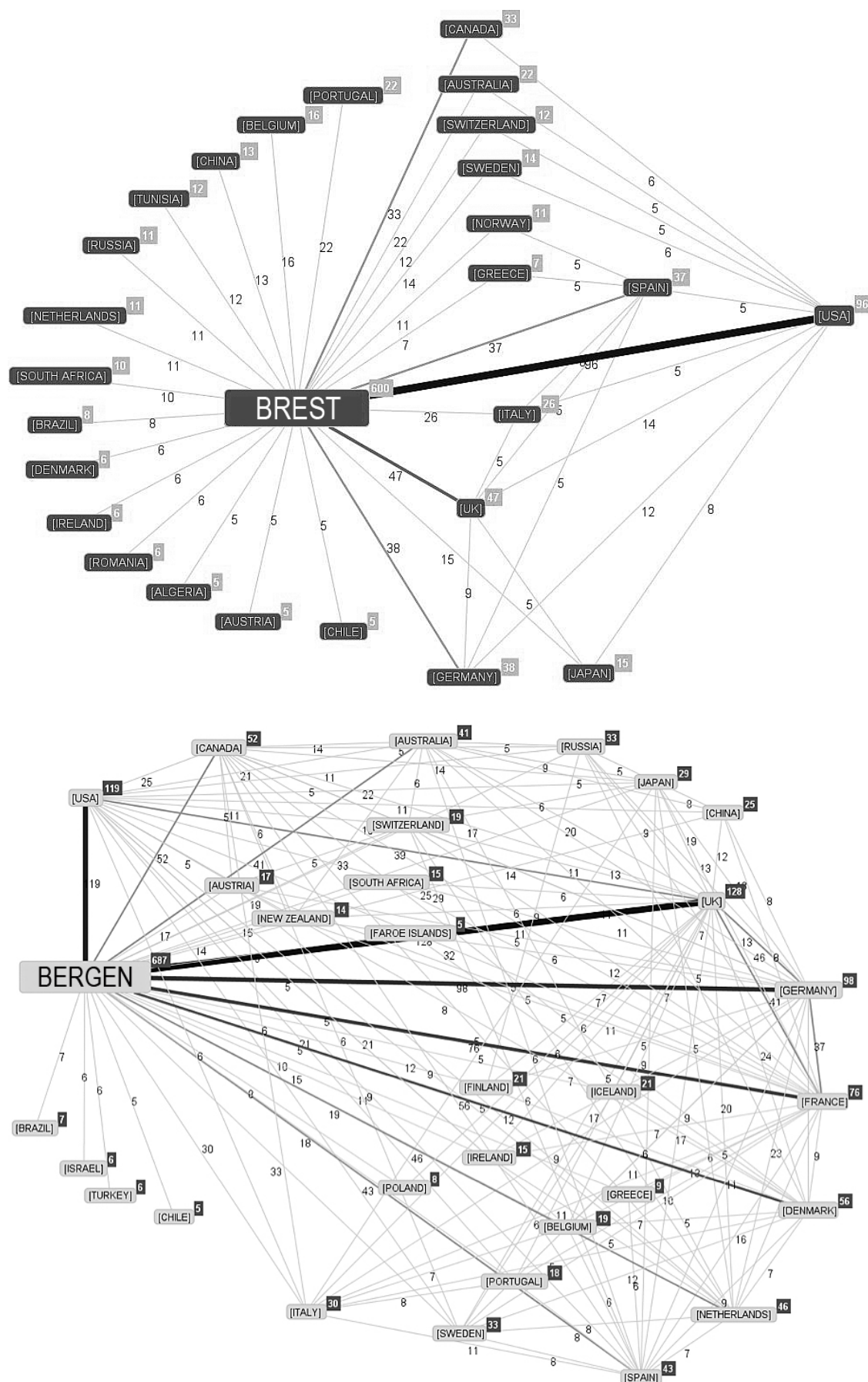


Fig. 21. Brest et Bergen – Collaborations avec des chercheurs étrangers par pays partenaire en 2013 (au moins 5 co-publications)



Il ne s'agit pas de conférer à ces observations un caractère absolu : rappelons à nouveau les limites de l'exercice (les limites propres à la bibliométrie, le choix de la base de données du Web of Science qui ne regroupe qu'une partie de la production scientifique, etc.). D'autre part, la différence de taille entre les deux pays (66 millions d'habitants pour la France contre 5 millions pour la Norvège) peut être à l'origine d'une orientation plus forte des chercheurs norvégiens vers l'étranger, les chercheurs étant par définition moins nombreux en Norvège. Mais cette différence ne constitue pas un facteur explicatif suffisant : il est possible de conclure à deux traditions de collaborations distinctes, notamment du fait du plus grand nombre de collaborations « multipolaires » que Bergen entretient. La tradition de Bergen semble se traduire par un accent plus fort mis sur la connexion avec l'étranger et la recherche partenariale à l'échelle internationale. La tradition de Brest semble se traduire par un réseau partenarial moins dense en termes de quantité de collaborations avec l'étranger : cependant il est impossible, sur la base de ces seules données, de connaître le « niveau académique » (la qualité de la recherche) des collaborations étudiées. Par contre, la faiblesse relative des collaborations croisées pour Brest constitue une réelle distinction avec le système de Bergen. La question de l'interprétation de cette observation se pose alors : une relation multipartenaire peut être un avantage, traduire une bonne intégration dans le système de recherche mondial sur des thématiques ciblées ; mais une relation seulement « bi-partenaire » peut être par ailleurs un gage de solidité, et révéler tout autant la qualité des chercheurs concernés. Et ce d'autant plus que dans le cas des co-publications impliquant de multiples partenaires, il est difficile d'identifier quelle est la contribution réelle de chacun au travail de recherche présenté.

Au-delà de ces constats, les modalités de co-publication mises en évidence pour ces deux territoires révèlent le type de connexions que les systèmes de recherche marine locaux ont avec d'autres territoires, à différentes échelles. Cet élément est important à considérer : ainsi que souligné dans le premier chapitre, un système local de recherche n'est en aucun cas un système fermé. Du fait des spécificités organisationnelles de la science, en particulier sur le plan spatial, ce système se caractérise tout autant par la richesse de l'intégration et de la structuration en local que par la richesse de ses liens avec l'extérieur.

Enfin, au vu des différences de tradition qui semblent exister entre Brest et Bergen, il conviendra de vérifier la possible influence de ces traditions sur les impacts de la recherche, et notamment les impacts économiques locaux (*cf.* chap. 4).

Conclusion

Après la revue de littérature du premier chapitre sur les liens science-territoire et l'estimation des effets économiques locaux des infrastructures de recherche, ce deuxième chapitre visait à caractériser l'objet d'étude, à savoir le champ de la recherche en science de la mer, et à évaluer dans quelle mesure ce champ s'inscrit dans des ensembles scientifiques localisés. A première vue, ce deuxième objectif pourrait sembler paradoxal, en particulier pour deux raisons : tout d'abord parce que la recherche scientifique obéit à des logiques et des processus largement a-territoriaux, ouverts et reposant de plus en plus sur les réseaux ; et ensuite parce que, sur des thématiques très ciblées, la production scientifique d'un territoire est dans les faits assimilable à la production scientifique d'une unité ou d'une institution seulement. Seulement, dans ce travail, premièrement le « point de vue » privilégié est celui du territoire, et l'angle d'approche celui du développement économique ; et deuxièmement, l'objet « mer » est sur le plan scientifique un vecteur fédérateur d'une vaste communauté de recherche aux composantes diverses, les sciences de la mer étant particulièrement transversales et pluridisciplinaires.

C'est pourquoi la méthode employée pour atteindre le double objectif de ce chapitre a consisté en une adaptation des outils scientométriques, et plus particulièrement bibliométriques, à la réalité territoriale, dans une approche globale des productions scientifiques en sciences marines, avec une analyse à l'échelle mondiale des institutions et territoires contributeurs. Après un travail sur divers types d'indicateurs, et en particulier des indicateurs de moyens (humains, financiers, matériels), les indicateurs d'analyse de la production scientifique, sont en effet apparus comme les plus adaptés aux contraintes de l'étude.

Parmi les résultats intéressants, outre le lien de proximité physique avec la mer qui caractérise la plupart des sites de production scientifique marine, il a été noté la faible influence du facteur « taille » des sites ; des villes moyennes voire de taille très modeste apparaissant parmi les principaux contributeurs sur le plan quantitatif, mais également parmi les sites se distinguant par une recherche à fort rayonnement, critère visible de qualité. Concernant plus spécifiquement le territoire brestois, il apparaît comme un pôle de premier plan en sciences marines : sur les 123 territoires étudiés, il se positionne parmi les 20 plus importants contributeurs scientifiques à l'objet mer à l'échelle mondiale, parmi les 10 plus importants en Europe, et au 2^{ème} rang en France en ce qui concerne la production scientifique

totale dans le domaine marin sur les 40 dernières années¹²³. Les autres indicateurs, moyennes de citations, H-index et co-publications avec l'étranger, révèlent une production dans la moyenne sur le plan plus qualitatif et des réseaux.

D'autre part, le recours à la notion de *système local de recherche*, telle que définie dans le premier chapitre et distinguée de celle d'*ensemble scientifique localisé*, permet de dresser un certain nombre de parallèles avec les développements de la littérature concernant les clusters et systèmes locaux, au sens large. Ces développements, appliqués à l'activité de recherche, offrent des clés de lecture intéressantes au sujet de la constitution de ces ensembles scientifiques localisés, notamment sur la longue période. Pour l'ensemble des sites étudiés, il a été possible de juger de la réalité d'une production scientifique locale dans un domaine, le domaine marin, première étape dans la possible constitution d'un tel système. L'analyse de la nature/diversité des contributeurs et de la concentration ou de la dispersion institutionnelle est une deuxième étape : réalisée pour les principaux sites publiants, cette étape a permis de mettre en évidence l'importance des « paires institutionnelles » formées par les universités et les centres nationaux de recherche marine. Enfin, le degré de structuration et d'intégration des acteurs locaux a pu être apprécié pour les deux territoires qui ont pu être analysés avec le plus haut niveau détail : Brest et Bergen. Pour ces deux territoires, le recours à la notion d'organisation en système local de recherche marine apparaît fondé et approprié pour décrire les situations observées.

Ce travail sur les productions scientifiques, complété par des données historiques et contextuelles, a permis par ailleurs de dessiner les frontières de ces deux systèmes de territoires français et norvégien, étape indispensable et préalable à l'estimation de leurs impacts économiques dans les deux chapitres suivants.

Au-delà, cette réflexion élargie au sujet des ensembles scientifiques localisés et potentiels systèmes locaux de recherche a été l'occasion de prendre du recul par rapport à la problématique initiale. En effet, l'une des observations de base qui a sous-tendu cette problématique est que l'activité de recherche peut avoir un effet sur les agents économiques de son territoire d'accueil, et en particulier sur les entreprises. Cette observation conduit naturellement à se poser la question en termes d'impacts, d'effets économiques. Et de ce fait induit l'enclenchement d'un processus de réflexion centré sur les méthodes d'estimation de ces impacts.

¹²³ Production référencée dans le Web of Science, entre 1975 et 2013.

Cependant, concernant précisément l'activité de recherche, se pose-t-on alors la bonne question ?

L'analyse des productions scientifiques des différents territoires et l'identification des différents acteurs et institutions rattachés à l'activité de recherche a mis en lumière l'importance et la richesse de la connexion entre l'ensemble scientifique localisé et les autres territoires, proches ou plus éloignés géographiquement. Autrement dit, elle révèle l'importance du *rayonnement* de la recherche à l'extérieur du territoire, plus que son *impact* local. Il serait possible d'avancer que ce constat relève du bon sens, car l'activité de recherche est par nature peu territorialisée, ainsi que nous venons de le noter, et n'a pas pour finalité d'alimenter le tissu économique local : c'est vrai, mais en ce sens, peu d'activités économiques ont réellement cette finalité.

Par contre, l'importance de ce rayonnement nous amène à revenir sur l'ensemble des formes d'impacts mises en évidence dans notre premier chapitre¹²⁴ : concernant l'activité de recherche, il apparaît que les dimensions de ces impacts qui ont un lien avec le rayonnement de la recherche à différentes échelles, et donc un lien avec la connexion territoire/extérieur seront à considérer avec attention. En particulier, la notion d'attractivité, au sens large, des personnes comme des institutions et même des projets ou des fonds, apparaît comme essentielle ; de même que la notion de long-terme dans les effets à considérer. Il est possible de former l'hypothèse que les effets locaux les plus puissants de l'activité de recherche sont des effets de long, voire de très long terme, et donc par définition plus difficiles à estimer que les effets immédiats. Ces types d'effets demeurent ceux qui ont été le moins étudiés dans la littérature : les auteurs des études de cas d'impacts d'université notamment se sont rarement attachés à en tenter une estimation globale (*cf.* Chapitre 1). Certes, ils ont parfois identifié les formes que peuvent prendre ces effets, mais plutôt à partir de l'université elle-même, et non en se basant sur les autres acteurs locaux qui peuvent tisser des liens avec la recherche : ces approches étaient donc unilatérales.

C'est pourquoi nous avons fait le choix, pour ce travail, de conduire une exploration des effets sur l'offre à partir à la fois des acteurs de la recherche et des autres acteurs locaux, notamment privés (entreprises), dont l'activité les plaçait de fait dans une dimension proche de la thématique de recherche locale étudiée (le domaine marin). Cette exploration, qui a nécessité en partie le recours au procédé d'enquête, est l'objet du quatrième et dernier chapitre.

¹²⁴ Voir notamment la conclusion du chapitre 1 et la proposition de partition en effets sur la demande et effets sur l'offre.

Le troisième chapitre est quant à lui consacré à la première partie de l'estimation de ces effets locaux de la recherche, soit à l'étude des effets sur la demande, effets dont la littérature fait le plus largement écho en ce qui concerne les infrastructures de recherche. Une présentation de l'économie brestoise et du territoire en général est faite en début de chapitre.

Chapitre 3. Effets économiques des activités de recherche sur la demande : les impacts de dépenses localisées

L'estimation de la totalité des effets d'un système de recherche sur l'économie est un exercice complexe, que l'on considère une économie nationale ou une économie locale. Une grande partie de cette complexité tient à la nature même de l'activité de recherche. Dans le cas d'un secteur d'activité marchand (ou d'une entreprise ou d'un ensemble d'entreprises), il est possible de mener une analyse précise des intrants/sortants, de quantifier une valeur ajoutée, un ensemble de dépenses de fonctionnement et d'investissements. Il est possible de mettre en évidence une géographie des relations et liens entretenus entre ce ou ces acteurs et les autres acteurs locaux ou extérieurs au territoire. Une fois cette analyse effectuée, il subsiste un effet plus difficile à mesurer, effet de transformation/influence que ce secteur, entreprise ou ensemble d'entreprises exerce sur son territoire, en particulier local, et réciproquement. La notion d'empreinte territoriale a par exemple été développée pour explorer ces interactions entreprise/environnement (Léon & Sauvin, 2010 ; Sauvin, 2005, 2007, 2015).

Le système local de recherche est pour sa part constitué principalement d'acteurs publics. Il est possible de recenser le nombre d'emplois directs propres au système, auxquels on peut ajouter des emplois chez les fournisseurs (emplois indirects) et des emplois générés dans certains secteurs par les dépenses des salariés (emplois induits). Mais, à l'échelle du territoire, les niveaux de ces apports économiques demeurent dans la plupart des cas limités, pour deux raisons : la taille de l'appareil de recherche tout d'abord (les emplois de chercheurs au sens large, très qualifiés mais numériquement faibles, ne forment qu'une infime part de l'emploi sur un territoire) ; et la faiblesse des consommations intermédiaires : les infrastructures de recherche, plus intensives en facteur travail qu'en facteur capital, « fonctionnent » principalement grâce à leur « main d'œuvre », les chercheurs, et ont des besoins réduits en matières et matériels¹²⁵, comparativement à des entreprises industrielles par exemple.

L'effet qui, hypothétiquement, est le plus important dans le cas de l'activité de recherche se retrouve dès lors être l'effet le moins étudié, parce que le plus difficile à estimer : il s'agit de l'effet sur l'offre, déjà analysé en fin de premier chapitre. Cet effet porte sur certains acteurs de l'offre : les spécialités locales et les activités économiques liées à la recherche par un lien autre que « fonctionnel »¹²⁶.

¹²⁵ À titre d'exemple, dans l'étude d'impact du pôle universitaire strasbourgeois en France, Gagnol et Héraud soulignent, en évoquant les emplois directs du pôle et ceux induits par les dépenses des étudiants et personnels : « à côté de ces 11 000 emplois (directs et générés par les revenus des étudiants et personnels), les quelques 300 emplois supplémentaires induits par les consommations intermédiaires [...] pèsent peu. »

¹²⁶ Le terme « fonctionnel » est entendu ici comme l'ensemble des relations économiques liées au fonctionnement de « l'activité de recherche » perçue comme agent économique (employeur, consommateur, investisseur local).

Dès lors, l'enjeu réside moins dans une quantification précise (en termes de valeur ajoutée ou d'emploi) des effets multiplicateurs sur la demande, que dans une estimation comparée de ces deux types d'effets « demande/offre », afin de vérifier leur puissance relative, et surtout l'existence d'un réel effet de levier de la recherche en-dehors des simples impacts « mécaniques » sur la demande locale.

Dans ce troisième chapitre, nous nous attachons à estimer les effets de l'activité de recherche sur la demande, entendus comme les impacts de dépenses localisées de l'infrastructure de recherche et de ses diverses composantes. Cette estimation ne se prête pas particulièrement à un renouvellement méthodologique, les outils et méthodes existants pour mettre en évidence des multiplicateurs économiques régionaux ont été longuement éprouvés. Nous avons donc fait le choix de les employer tout en les adaptant au sujet.

Schématiquement, deux « boucles » de rétroaction¹²⁷ peuvent être considérées : ce que l'on peut appeler une *boucle de Leontief*, due aux dépenses « hors salaires » du système de recherche, boucle qui traduit des relations intersectorielles et des effets sur les demandes intermédiaires ; et ce que l'on peut appeler une *boucle keynésienne*, due à la réinjection dans le système économique local d'une partie des salaires distribués par ce système de recherche¹²⁸, et qui se traduit par un soutien à la consommation des ménages, et donc à la demande finale. Ces deux boucles, représentées par la figure 22, comportent chacune une part locale (celle qui nous intéresse) et une part extérieure (fuite vers d'autres territoires). Nous accordons ici une attention particulière à « l'effet salaire », donc à la boucle keynésienne, notamment du fait du caractère très « amont » de l'activité de recherche, qui se traduit par un impact sur la demande finale des ménages significativement plus fort que sur la demande intermédiaire adressée aux fournisseurs¹²⁹. Sur le plan méthodologique, nous mettons en œuvre deux types de méthodes, complémentaires : l'une habituellement employée pour estimer les effets intersectoriels, mais qui permet également des simulations « d'effets-salaires », l'approche entrées-sorties ; et l'autre qui est plus particulièrement adaptée à un raisonnement en termes de revenus : la méthode de la base économique. Ces deux méthodes ont l'avantage de pouvoir être mises en œuvre à l'échelle souhaitée, les données nécessaires

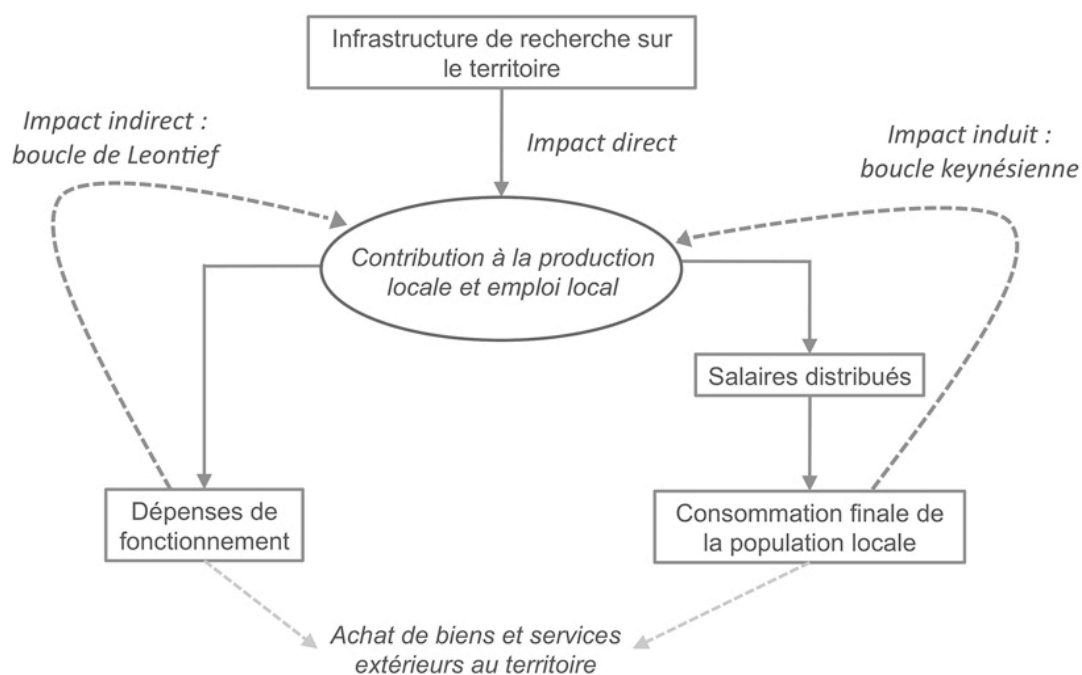
¹²⁷ Voir Richardson (1985) pour une présentation des modèles, et Boncoeur *et al.* (2013) pour un exemple d'application concernant des territoires français. L'hypothèse naturelle dans le cas de l'activité de recherche est celle de la supériorité de la boucle keynésienne sur celle de Leontief (quantitativement parlant, les effets de consommation finale sont supérieurs à ceux liés aux dépenses de fonctionnement).

¹²⁸ Les salaires distribués par les fournisseurs, c'est-à-dire par les acteurs de l'effet indirect, peuvent également être pris en compte et viennent augmenter l'effet induit.

¹²⁹ C'est d'autant plus patent au niveau très local qu'une partie importante des fournisseurs de l'institution de recherche est extérieure au territoire.

étant disponibles. En revanche, bien que plus complète sur le plan de la modélisation, la mise en œuvre d'une matrice de comptabilité sociale (Stone, 1947, Pyatt et Round, 1977-1985, Thorbecke, 2000) ou d'un modèle d'équilibre général calculable (Decaluwé *et al.*, 2001, Lofgren *et al.*, 2002) se révèle non seulement beaucoup plus gourmande en temps et en données, et peu pertinente au regard de l'objectif de l'étude, qui concerne seulement une activité économique très ciblée à la fois thématiquement et géographiquement.

Fig. 22. *Rétroactions de l'infrastructure de recherche sur la demande : boucle de Leontief et boucle keynésienne*



Ce troisième chapitre est organisé en quatre sections : dans la première, nous nous attardons sur les différentes échelles géographiques retenues, ainsi que sur les caractéristiques territoriales qui leur sont liées. Puis dans les seconde et troisième sections, l'approche entrées-sorties est présentée : son principe général tout d'abord, puis son adaptation au contexte de l'étude avec la régionalisation de la matrice nationale, et enfin plusieurs types de simulations et estimations concernant l'activité de recherche plus spécifiquement. Enfin sont développés, dans la quatrième partie, l'approche de la base économique ainsi que les résultats obtenus. Pour la mise en œuvre de ces deux méthodes, nous nous sommes appuyés sur l'entité identifiée et définie préalablement, le « système local de recherche en sciences marines ».

Section 1. Les territoires de l'étude : l'espace métropolitain, la zone d'emploi de Brest, l'espace régional

La question du périmètre, et donc du territoire pertinent, est incontournable dans toute étude d'impact incluant la dimension spatiale. Dans notre analyse à l'échelle mondiale de la production scientifique marine, le périmètre retenu avait pour objectif de pouvoir comptabiliser avec un certain degré de comparabilité la production référencée dans les bases de données bibliographiques tel le Web of Science pour chaque territoire. Pour estimer les effets économiques de cette activité de recherche, ce périmètre est trop réducteur : il convient de l'élargir et de sélectionner un territoire pertinent au regard à la fois de la diffusion géographique de ces effets, et de la disponibilité de données statistiques afférentes.

Plusieurs périmètres territoriaux peuvent être retenus dans le cas brestois. Le second périmètre après la ville est la communauté urbaine de Brest, devenue le 1^{er} janvier 2015 Brest Métropole¹³⁰. Plus vaste, le Pays de Brest¹³¹, parfois appelé également « territoire métropolitain brestois », forme un espace de référence le plus souvent employé pour décrire la dynamique de développement local. Ces deux échelles sont intéressantes, en particulier celle du Pays. Mais les données statistiques disponibles sont moins riches que pour la zone d'emploi. Cette dernière échelle apparaît pertinente sur le plan économique : selon l'Insee, il s'agit d'« un espace géographique à l'intérieur duquel la plupart des actifs résident et travaillent, et dans lequel les établissements peuvent trouver l'essentiel de la main d'œuvre nécessaire pour occuper les emplois offerts. » (Insee, 2016)¹³². Cette définition, à la fois en termes d'emploi et de lieu de vie/de résidence, permet de donner du sens à la notion d'« acteur local », lequel sinon peut revêtir toute une gamme d'acceptions, très large, selon l'échelle à laquelle on se place. C'est ce dernier périmètre qui a été choisi pour réaliser les estimations d'impact sur la demande. En plus de la zone d'emploi, sont également retenues dans cette première section, les deux autres échelles pour donner quelques éléments de diagnostic relatifs à la dynamique métropolitaine (notons que la Métropole concentre 45% de

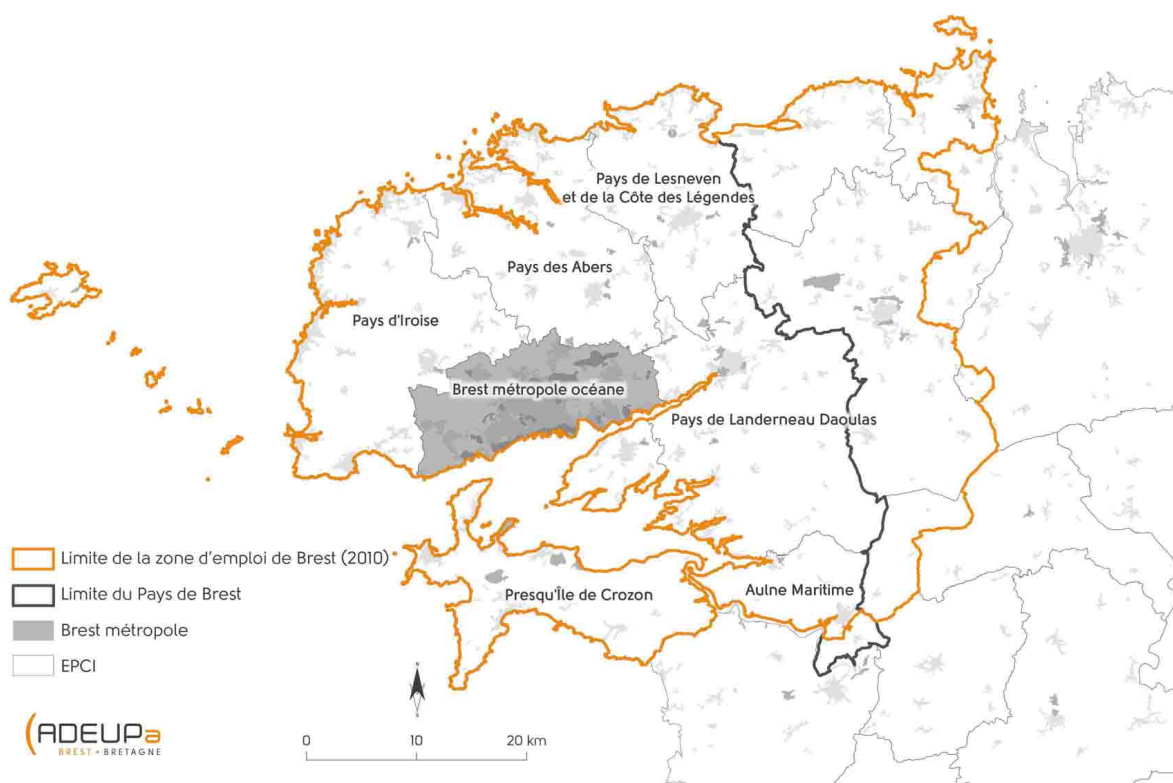
¹³⁰ En application de la loi du 27 janvier 2014 de modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (MAPTAM).

¹³¹ Pays défini par la Loi d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire (LOADT), dite Loi Pasqua du 4 février 1995, et par la Loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire (LOADDT), dite Loi Voynet du 25 juin 1999.

¹³² L'Institut précise également que ce découpage « constitue une partition du territoire adaptée aux études locales sur le marché du travail. Le zonage définit aussi des territoires pertinents pour les diagnostics locaux et peut guider la délimitation de territoires pour la mise en œuvre des politiques territoriales initiées par les pouvoirs publics ou les acteurs locaux. » (Insee, 2016).

la population de la zone d'emploi¹³³, et le Pays, 86% : ces trois territoires sont représentés sur la carte ci-après, cf. figure 23).

Fig. 23. Brest Métropole, Pays de Brest et Zone d'emploi de Brest



Source : ADEUPA, 2016

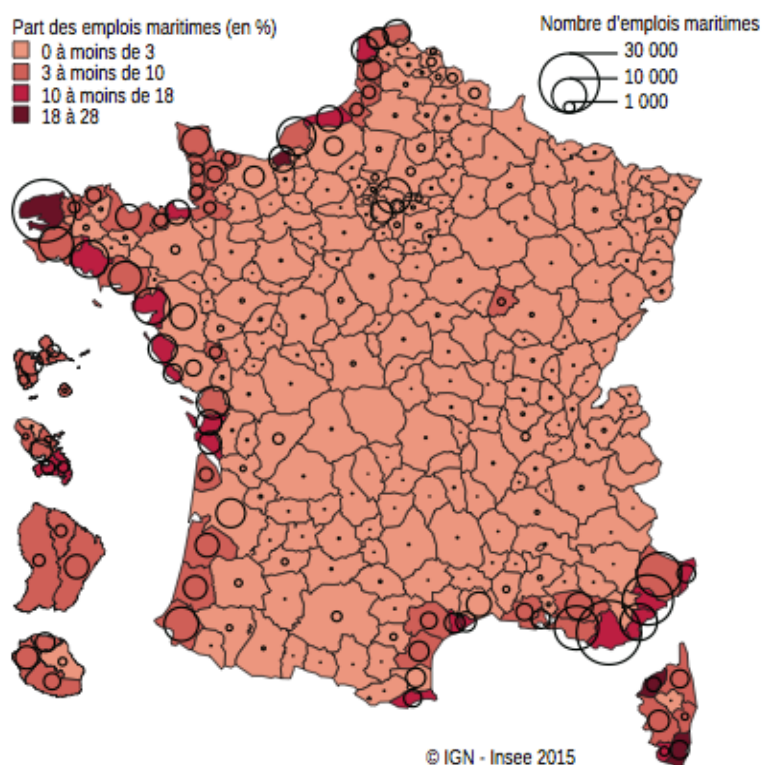
1.1. La Zone d'emploi de Brest : profil et chiffres clés

La Zone d'emploi de Brest, située à la pointe occidentale de la région Bretagne, apparaît relativement excentrée géographiquement par rapport aux grands centres économiques nationaux et européens. Mais cette position n'est pas qu'un handicap pour le territoire, qui forme le deuxième pôle régional en termes de population et d'emploi, après Rennes. Ses façades maritimes, et en particulier la Mer d'Iroise, en font le premier territoire français en ce qui concerne la concentration en emplois maritimes (plus de 18% de l'emploi de la zone d'emploi : 30 500 emplois, 713 établissements, cf. figure 24). Plusieurs spécialités locales en lien avec la mer s'y sont développées : défense, recherche océanographique, plaisance, biotechnologies marines, énergies marines renouvelables, etc. Le port de Brest

¹³³ 212 891 habitants pour la Métropole contre 403 603 pour le Pays et 466 708 pour la zone d'emploi, chiffres Insee du recensement 2012.

comprend notamment un ensemble complet de 7 activités portuaires, en fait « 7 ports » : réparation navale (1^{er} en France), commerce, scientifique (1^{er} en France), militaire, de plaisance (1^{er} en Bretagne), de pêche, passagers.

Fig. 24. La part de l'emploi maritime par zones d'emplois en France



Source : Insee, Clap 2012, RP 2012, DADS 2011, zones d'emploi 2010

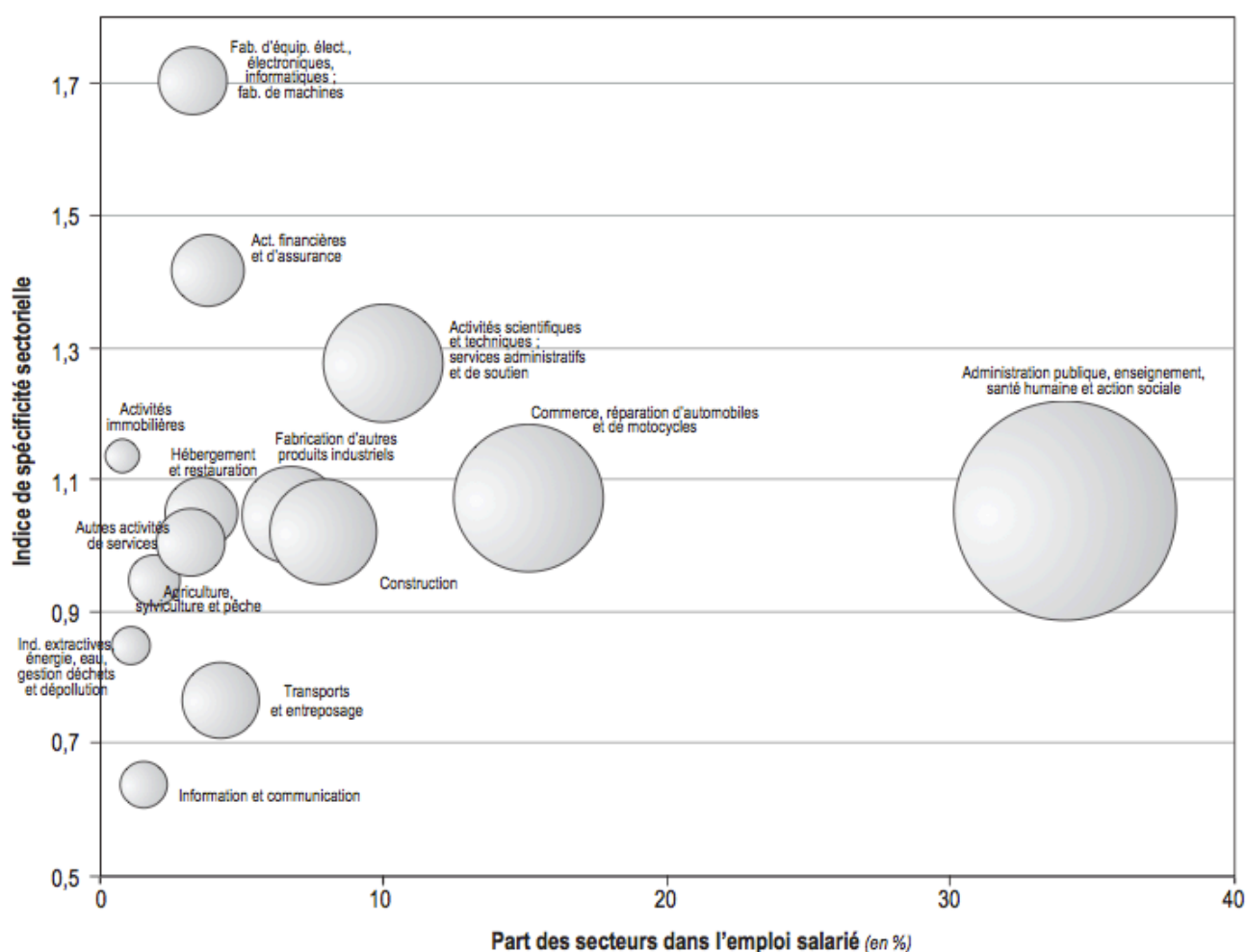
Dans un rapport sur la Zone d'emploi de Brest¹³⁴, publié en 2011, l'Insee souligne l'importance du pôle universitaire, principale force mise en évidence, tandis que sont évoquées plusieurs faiblesses : une faible attractivité de la zone d'emploi, malgré une large façade littorale ; une croissance de l'emploi de la zone en deçà de la moyenne régionale due à un dynamisme moins fort des secteurs des services, notamment des services aux entreprises ; et un taux de chômage plus élevé que la moyenne régionale. L'institut national de statistiques pointe également trois autres observations : la diversification de l'économie locale se traduisant par une faible concentration de l'emploi dans les établissements les plus importants ainsi que le poids important des activités liées à la Défense. Pour 186 077 emplois sur la zone (et une population active de 207 000 personnes en 2012)¹³⁵, les deux principaux secteurs

¹³⁴ Diagnostic de la Zone d'emploi de Brest, Insee, 2011.

¹³⁵ Insee, RP2012 exploitation complémentaire lieu de travail. La ZE de Brest est la 24^{ème} zone d'emploi de province en 2011. D'après la nomenclature d'activités en 64 branches, les cinq principaux secteurs économiques

employeurs sont le commerce (commerce, transports, services divers) et les administrations (administration publique, enseignement, santé, action sociale), qui représentent 77% de l'emploi salarié et 75% des établissements¹³⁶. Le troisième secteur fort est celui des activités scientifiques et techniques (activités scientifiques et techniques services administratifs et de soutien). Ces trois secteurs sont par ailleurs surreprésentés dans la zone d'emploi par rapport à la moyenne régionale (cf. figure 25). Par rapport à la moyenne nationale, les secteurs surreprésentés sont respectivement l'agriculture, l'administration, l'industrie automobile et l'éducation/santé, ainsi que dans une moindre mesure la construction (cf. figure 26).

Fig. 25. Spécificités sectorielles de la Zone d'emploi de Brest par rapport à la région

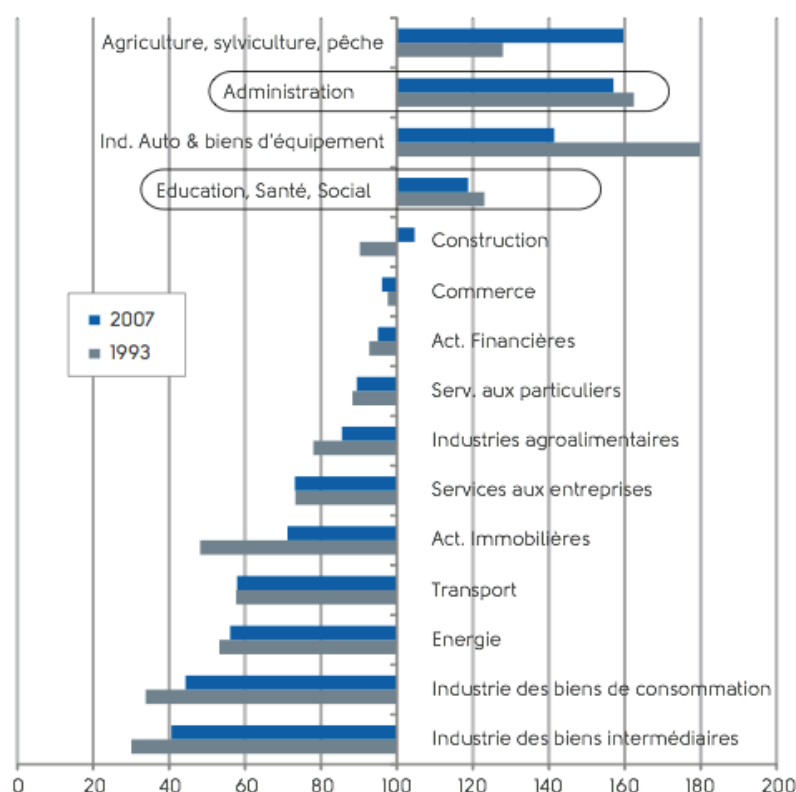


Source : Insee, Clap 2008 (hors agriculture, Défense et intérim)

de la zone d'emploi sont, dans l'ordre : Administration publique et défense, sécurité sociale obligatoire (15,04% de l'emploi de la Zone), Hébergement médico-social et social et action sociale sans hébergement (8,59%), Enseignement (7,95%), Activités pour la santé humaine (7,41%) et Commerce de détail, à l'exception des automobiles et des motocycles (7,23%). Les secteurs les plus surreprésentés (selon la part de l'emploi local dans l'emploi national pour chaque secteur) sont quant à eux : Transports par eau (6,32%), Pêche et aquaculture (3,10%), Réparation et installation de machines et d'équipements (2,33%), Fabrication de produits informatiques, électroniques et optiques (1,71%), Culture et production animale, chasse et services annexes (1,16%).

¹³⁶ Insee, CLAP 2013.

Fig. 26. Spécialisation de la zone d'emploi de Brest par rapport à l'emploi salarié en France



Source : ADEUPA, 2013, différence de la part des secteurs dans l'emploi total de la Zone d'emploi de Brest par rapport à la moyenne nationale

Concernant toujours la Zone d'emploi, soulignons un fait important : en 2011, à l'occasion du redécoupage des zones d'emplois à l'échelle nationale, celle de Brest est passée de 84 communes à 123, s'étendant à l'est. Ce nouveau découpage a intégré notamment la commune de Roscoff, sur laquelle est implantée une station biologique rattachée à l'université parisienne UPMC, l'un des principaux centres de recherche marine bretons après l'Ifremer et l'IUEM de Brest.

1.2. La métropole et le territoire métropolitain : quelques traits complémentaires

Concernant plus spécifiquement la métropole elle-même et le Pays de Brest (appelé encore pôle métropolitain du Pays de Brest), nous donnons quelques traits marquants complémentaires¹³⁷.

¹³⁷ Un travail important de diagnostic a été initié par Brest Métropole : nous renvoyons pour davantage de précisions au rapport « Stratégie Métropolitaine de Développement Economique », Synthèse du diagnostic, Brest Métropole, 2015, qui lui même reprend plusieurs données issues notamment de rapports de l'Insee et d'études de l'Agence d'Urbanisme de Brest – Bretagne, l'Adeupa).

1.2.1. Dynamique démographique

Brest se situe au 12^{ème} rang des métropoles (hors Paris) pour son évolution démographique 2007-2012 : sa population a diminué de 1% sur la période. Sur la même période, les métropoles plus proches (Rennes, Nantes, Bordeaux) affichent une croissance démographique nette (Renne se classe même au 2^{ème} rang avec 5% et Nantes, au 5^{ème} rang avec 4%). Brest figure parmi les agglomérations européennes les plus jeunes, avec un âge médian de 37 ans contre 40 pour la moyenne européenne¹³⁸, mais est également paradoxalement la 2^{ème} métropole de France (après Nice) en ce qui concerne la part des personnes âgées de plus de 75 ans dans sa population, et les plus jeunes (moins de 14 ans) sont sous-représentés (16,6% de la population contre 18,7% en moyenne nationale). À ce vieillissement s'ajoute une perte d'actifs (- 0,9% sur la période 2007-2012).

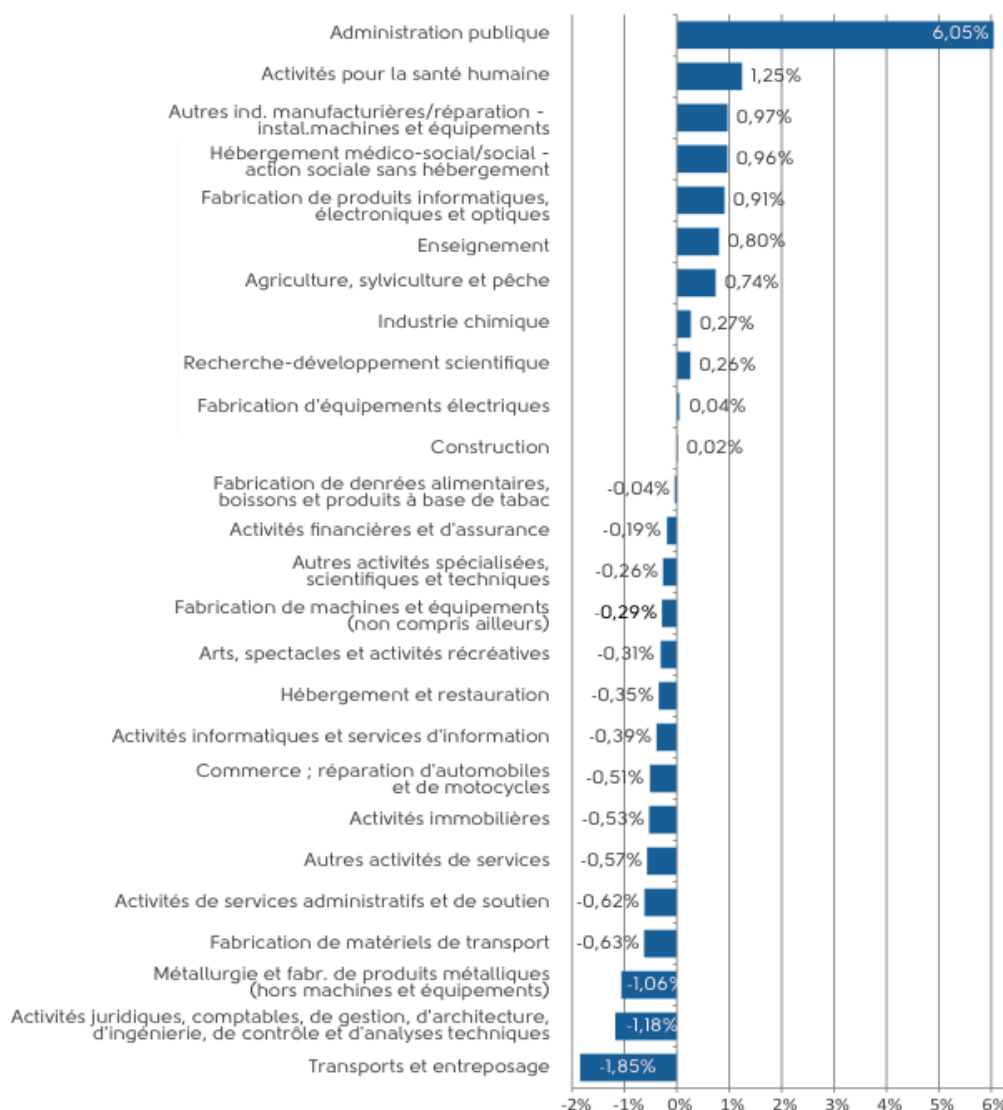
1.2.2. Emploi et secteurs d'activités

À l'instar de ce que l'on observe sur la zone d'emploi, l'emploi public est surreprésenté sur le territoire métropolitain : 43% des emplois contre 35% en moyenne nationale et 29% en moyenne européenne. C'est la plus forte part d'emplois publics en ce qui concerne les métropoles françaises. La présence historique forte d'administrations et de l'enseignement supérieur (Centre hospitalier universitaire régional, université, Télécom Bretagne, ENSTA, Ifremer, etc.) et le poids majeur des activités de défense¹³⁹ dans l'économie locale expliquent en partie cette surreprésentation du secteur public (*cf.* figure 27). Les autres secteurs forts sont la réparation navale, l'électronique et informatique, ainsi que l'agriculture, tandis que des secteurs comme le transport et l'entreposage, et les activités de services aux entreprises sont sous-représentés par rapport à la moyenne nationale. Au total, à l'échelle du Pays et en considérant la répartition de l'emploi dans l'ensemble des secteurs d'activités, l'on observe une assez forte diversification.

¹³⁸ Source : Insee Bretagne, Analyses, 2015.

¹³⁹ La marine nationale emploie plus de 17 000 personnes sur le Pays de Brest (Adeupa, 2014).

Fig. 27. Spécificité de l'économie du Pays de Brest comparativement au niveau national (2010)



Source : ADEUPA, 2014, différence de la part des secteurs dans l'emploi total du Pays de Brest par rapport à la moyenne nationale

Concernant la croissance annuelle des emplois non salariés, Brest se place au dernier rang métropolitain (1,3% contre 2,4% pour Nantes et 1,8% pour Rennes). La croissance de l'emploi totale est positive sur la dernière décennie, mais moindre qu'au niveau régional : entre 1999 et 2010, le nombre d'emplois dans le Pays de Brest a augmenté de 13 % (19 000 emplois supplémentaires), contre 17% en Bretagne. Cette croissance est essentiellement due à celle du secteur tertiaire (nombre d'emplois multiplié par trois sur les 40 dernières années), en particulier le tertiaire non marchand, mais là encore dans une moindre proportion que les autres métropoles (1,1% de croissance entre 2008 et 2012 contre 2,8% à Nice ou 1,8% à Rennes). Cette forte tertiarisation de l'économie locale s'accompagne d'un recul de deux

filières historiques, déficitaires en emplois : l'agriculture et la défense. L'agriculture demeure cependant surreprésentée sur le reste du territoire métropolitain, en particulier par rapport aux autres métropoles (9 % des emplois du Pays de Brest hors métropole, contre une moyenne nationale de 3 %). La défense a pour sa part subi une forte restructuration depuis 1996, qui s'est traduite par la perte d'au moins 10 000 emplois militaires et civils. Cette baisse d'emplois a également eu un effet négatif sur la sous-traitance et le soutien aux activités tertiaires.

1.2.3. Enseignement supérieur, formation, recherche

Brest Métropole constitue le 2^{ème} pôle de formation supérieure et de recherche¹⁴⁰ breton, derrière Rennes (25 400 étudiants à la rentrée 2014, contre 63 000 étudiants rennais). La grande majorité de ces étudiants sont logés sur le territoire de la métropole (plus de 80%). Sur l'ensemble de ces étudiants, 15 846 sont inscrits à l'université (62% des effectifs), 2 415 sont étrangers et 3 723 suivent le cursus Master. Parmi les 744 doctorants présents dans les quatre écoles doctorales du territoire, près de la moitié est d'origine étrangère. Concernant la recherche scientifique, le Pays de Brest concentre un quart de la recherche publique bretonne : 3 200 salariés, environ 50 laboratoires au sein de l'Université de Bretagne Occidentale, 12 unités CNRS, 2 unités INSERM, et 1 OSU (Observatoire des sciences de l'univers).

1.3. Périmètres retenus

Cette présentation du territoire, relativement schématique, a pour objectif de dresser à grands traits la situation économique locale. Pour le calcul des impacts des activités de recherche marine sur la demande locale, le périmètre de la zone d'emploi a été retenu et sert de base géographique aux estimations réalisées dans ce chapitre. Concernant l'approche entrées-sorties, les estimations et simulations ont été parallèlement réalisées à l'échelle régionale, laquelle constitue une échelle davantage en adéquation avec les échelles habituellement observées dans les travaux empiriques. Dans le cas de cette méthode, les estimations, réalisées à l'échelle de la zone d'emploi et que nous nous sommes autorisés à mener du fait de la disponibilité des données et de l'intérêt par rapport au sujet, sont davantage à considérer comme « une plus-value ». En complément, nous présentons simplement les principaux secteurs employeurs bretons et les spécialisations régionales (tableaux 17 et 18, données Insee, emploi en France, recensement 2012, nomenclature

¹⁴⁰ Source : Rapport « Données clés 2014-2015 », Observatoire de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche du Pays de Brest, Adeupa, 2015.

d'activités en 64 postes¹⁴¹). L'on retrouve certaines caractéristiques de la structure économique de la Zone d'emploi de Brest, notamment la surreprésentation des activités liées à la mer (pêche, aquaculture, transport par eau), et l'importance des activités agro-alimentaire et de réparation navale.

Tableau 17. Les principaux secteurs employeurs bretons (2012)

NA64	Intitulé	Nombre d'emplois	Part de l'emploi régional
OZ0	Administration publique et défense ; sécurité sociale obligatoire	125618	9,66%
QB0	Hébergement médico-social et social et action sociale sans hébergement	106527	8,19%
GZ3	Commerce de détail, à l'exception des automobiles et des motocycles	98779	7,60%
PZ0	Enseignement	97532	7,50%
FZ0	Construction	94835	7,30%

Source : Insee, RP 2012.

Tableau 18. Les spécialisations économiques bretonnes (secteurs économiques les plus surreprésentés, 2012)

NA64	Intitulé	Part des emplois locaux dans l'emploi national
AZ3	Pêche et aquaculture	26,99%
HZ2	Transports par eau	12,93%
CA0	Fabrication de denrées alimentaires, de boissons et de produits à base de tabac	12,01%
AZ1	Culture et production animale, chasse et services annexes	8,31%
CM2	Réparation et installation de machines et d'équipements	6,91%

Source : Insee, RP 2012.

L'ensemble des données est disponible en Annexe 4. Dans les sections suivantes, nous présentons les méthodes et résultats obtenus dans notre estimation des effets de l'activité de recherche sur la demande.

Section 2. Analyse input-output régionalisée : principes et méthode

Nous rappelons tout d'abord les fondements théoriques du modèle entrées-sorties, ainsi que les choix méthodologiques effectués, puis, dans un second temps nous présentons les différentes étapes de la régionalisation du modèle aux deux échelles évoquées précédemment : la Région Bretagne et la Zone d'emploi de Brest.

¹⁴¹ Ce recensement des emplois est réalisé à l'adresse du siège de l'entreprise ou de l'institution, ce qui peut entraîner des différences importantes dans certains secteurs ou pour certains territoires par rapport à la réalité du fait de la distinction géographique entre le siège et la réalisation de l'activité.

2.1. Fondements théoriques

2.1.1. Le modèle entrées-sorties : origine et description

Les fondements de l'analyse entrées-sorties ont été posés par le prix Nobel d'économie Wassily Leontief (1936)¹⁴². La question de base qui sous-tend cette analyse peut être exprimée ainsi : quel doit être le niveau de la production de chacune des n industries de l'économie pour que la demande totale de leur produit soit exactement satisfaite ? Son modèle¹⁴³ se base sur l'analyse des relations emploi-ressource des différentes branches de l'économie à partir de matrices input-output ou tableaux entrées-sorties (TES). Ces tableaux représentent, pour une zone géographique donnée, et sur une période donnée (généralement une année), les transactions entre les différentes branches économiques. Ces relations peuvent être exprimées sous forme matricielle, avec notamment une matrice des coefficients techniques (matrice des parts des différents inputs nécessaires à la production de chaque branche).

À l'échelle française, la forme la plus intéressante des TES construits par l'Insee est celle dite « symétrique ». Selon l'Insee, un TES symétrique présente de façon synthétique les ressources et les emplois de l'économie nationale valorisés au prix de base, donc nets d'impôts (moins subventions sur les produits) et hors marges commerciales et de transport¹⁴⁴. Cette considération est importante : dans le TES symétrique, les emplois diffèrent de ceux du TES standard¹⁴⁵, où ils sont valorisés non pas au prix de base mais au prix d'acquisition, c'est-à-dire au prix réel payé par celui qui acquiert le bien ou service (les valeurs absolues sont donc généralement plus importantes dans le TES standard). D'autre part, ce sont surtout les parties « domestiques » de ces TES qui seront employées quand l'objectif est d'estimer les effets d'un choc de demande sur l'ensemble de l'appareil productif national (et local), ce qui est le cas dans notre étude, et ce qui est réalisable du fait de la distinction opérée dans les TES symétriques entre production domestique et importée.

¹⁴² L'article suivant, publié en 1936, contient les bases de cette approche : « Quantitative Input and Output Relations in the Economic System of the United States, Review of Economics and Statistics, 1936, vol. 18, p. 105-125 ».

¹⁴³ Pour une présentation détaillée du modèle, nous renvoyons à l'ouvrage de référence de R.E. Miller et P.D. Blair : *Input-Output Analysis, Foundations and Extensions* (2009).

¹⁴⁴ Dans le TES symétrique, les marges commerciales et les coûts de transport sont traités comme des consommations intermédiaires fournies par des branches spécifiques (GZ et HZ).

¹⁴⁵ Le modèle standard est dit « asymétrique » du fait de sa présentation « produit – branche », alors que le modèle « symétrique » est présenté en « produit – produit » ou « branche – branche ».

Tableau 19. Exemple de Tableau entrées-sorties, produit/produit domestique

		Produits 1 2 ... n	Σ	Emplois finals	Total
Produits	1		Total (n x 1)	Emplois finals issus de la production intérieure (n x 1)	Total des emplois issus de la production intérieure = production (n x 1)
	2	Consommation intermédiaire issue de la production intérieure (n x n)			
	n				
Σ	Total (1 x n)				
Inputs primaires	Valeur ajoutée (1 x n)				
	Impôts nets des subventions sur les consommations intermédiaires (1 x n)				
Importations	Importations intermédiaires (1 x n)				
Total	Production (1 x n)				

Source : Hambye, 2012, p. 5.

Un tel tableau (exemple au tableau 19) est composé de trois matrices. La principale, la matrice des échanges intermédiaires, est une matrice carrée qui reprend l'ensemble des consommations intermédiaires de l'économie étudiée. Elle est ici présentée par produit. On peut y lire, en ligne, la décomposition de la demande intermédiaire de chaque produit, et en colonne, les inputs nécessaires à la production de chaque produit (ou branche d'activité le cas échéant). Ensuite, la matrice des emplois finals reprend, pour chaque produit, les différentes composantes de la demande finale, soit les dépenses de consommation finale des ménages, des administrations publiques et des ISBLSM¹⁴⁶, la formation brute de capital fixe, la variation des stocks et les exportations. Enfin, la matrice des inputs primaires reprend, toujours par produit ici, les différentes composantes de la valeur ajoutée (rémunération des salariés, excédent d'exploitation, impôts, consommation de capital fixe, etc.), qui permettent par addition de retrouver les productions.

Leontief a principalement appliqué ses recherches à l'économie américaine, en étudiant en détail sa structure (Leontief, 1946-1979), et en se penchant sur des thématiques variées comme la défense (Leontief, 1964) ou encore l'environnement (Leontief, 1970). Les premiers travaux d'analyse entrées-sorties à l'échelle régionale sont attribués à Isard dans les années 1950 (Bess et Ambargis, 2011), et la première tentative de régionalisation à partir d'une matrice nationale est attribuée par Richardson (1985) à Moore et Peterson (1955) pour leurs travaux sur l'État américain de l'Utah. Le plus grand nombre d'applications du modèle sont effectuées à l'échelle américaine et canadienne (Davis, 1990). À l'échelle française, les seuls TES conçus et publiés par l'Insee le sont à l'échelle nationale. On note seulement

¹⁴⁶ Institutions sans but lucratif au service des ménages.

quelques tentatives ponctuelles de régionalisation réalisés par des chercheurs, qui s'ajoutent à quelques travaux empiriques réalisés à l'aide du TES national : Butault et Boyer (2005) sur la décomposition de l'euro alimentaire en revenus des différents facteurs de production ; André-Fas (2001) sur la construction d'un TES régional pour le Languedoc-Roussillon, Bossard (1999) sur les effets des politiques structurelles européennes à l'échelle bretonne ; Catin et Nicolini (2005) sur les impacts des dépenses liées à l'industrie de l'armement dans le Var ; ou encore Martin, Point et Becuwe (2010-2014) à l'échelle de la région Aquitaine, avec la prise en compte des émissions de gaz à effet de serre liées aux différentes activités économiques. Selon Catin et Nicolini (2005), la difficulté des comptabilités régionales à collecter des données significatives pour des économies de petite taille et le caractère relativement ouvert de ces économies expliquent la rareté des travaux menés à des échelles régionales ou infra-régionales à partir de TES.

Les tableaux entrées-sorties sont la plupart du temps construits sur la base d'une production endogène et d'une demande finale exogène. Il est donc possible de simuler par exemple les effets d'une variation exogène de la demande finale sur le reste de l'économie : la variation de la demande entraîne des modifications des consommations intermédiaires, qui à leur tour entraînent des effets sur les variables endogènes que sont la production, la valeur ajoutée, etc. Cette relation correspond à un multiplicateur au sens de Miller et Blair (2009, p. 244) : « la notion même de multiplicateurs repose sur la différence entre l'effet initial d'un changement exogène et les effets totaux de ce changement. » Elle peut s'écrire ainsi :

Soit X le vecteur de production, A la matrice des coefficients techniques¹⁴⁷ (supposés constants), a_{ij} le coefficient technique qui représente la consommation par le secteur j de biens intermédiaires produits par le secteur i pour obtenir une unité de production X_j ; de sorte que

$$A = \left[a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j} \right]$$

Et Y le vecteur de demande finale constitué de la consommation privée/publique (C), de l'investissement (I), des exportations (E) et de la formation brute de capital fixe (FBCF) tels que : $Y = C + I + E + FBCF$

La production X peut être décomposée en demande intermédiaire et demande finale, donc s'écrire :

$$X = AX + Y$$

¹⁴⁷ Un coefficient technique est égal à la division de chaque unité de la matrice des échanges intermédiaires par la production de la branche correspondante.

Pour estimer les effets sur la production X résultant d'une variation de la demande finale Y , l'on tire de cette égalité :

$$\Delta X = [I - A]^{-1} \cdot \Delta Y$$

Avec :

ΔY : variation de la demande finale (ventilation du choc initial, vecteur colonne de format $n \times 1$)

ΔX : variation de la production (vecteur colonne de format $n \times 1$)

I = matrice identité

$[I - A]^{-1}$ = matrice inverse de Leontief de format $n \times n$. Cette dernière est intéressante car elle permet de lire les relations entre la demande finale (exogène) adressée à la production d'une branche¹⁴⁸ et la production (endogène) des différentes branches de l'économie. Dans cette matrice inverse de Leontief, il est possible de lire :

- D'une part, la somme des éléments de chaque colonne j , qui donne la production résultante dans l'ensemble de l'économie d'un euro de demande finale adressée à la production intérieure de la branche j ;
- D'autre part, les « multiplicateurs sectoriels de l'output », qui correspondent aux coefficients techniques de cette matrice inverse, et qui donnent la quantité d'input directement et indirectement nécessaire pour produire une unité de demande finale. Ainsi, pour satisfaire une unité de demande finale de produit j , il faut une production de produit i équivalente à la valeur du coefficient correspondant.

Notons par ailleurs que l'équation $\Delta X = [I - A]^{-1} \cdot \Delta Y$ ne comporte une solution unique que si la matrice $[I - A]$ est régulière ; et que, afin que cette solution soit réalisable sur le plan technique, la matrice des coefficients techniques doit être conforme aux conditions d'Hawkins-Simon, donc que les mineurs principaux de la matrice $[I - A]$ doivent être positifs.

¹⁴⁸ Production intérieure dans le cas d'un TES symétrique.

Remarque : modèle ouvert et modèle fermé

Deux types principaux de modèles entrées-sorties peuvent être distingués : les modèles ouverts, qui permettent l'estimation de multiplicateurs absolus dits « simples » et de multiplicateurs relatifs dits « de Type I », et les modèles fermés ou semi-fermés, qui permettent l'estimation de multiplicateurs absolus dits « totaux » et de multiplicateurs relatifs dits « de Type II » (Miller et Blair, 2009). Le modèle ouvert est le modèle classique de Leontief : ainsi que nous l'avons rappelé, la demande finale y est considérée comme intégralement exogène. Mais il peut être intéressant d'endogénéiser tout ou une partie¹⁴⁹ de cette demande finale. Le plus souvent, c'est alors la consommation finale des ménages qui est « endogénéisée », et donc considérée comme une branche supplémentaire. Cette consommation est dès lors traitée comme dépendante des revenus perçus par ces ménages, revenus qui eux-mêmes varient en fonction du niveau de travail, ce dernier variant en fonction du niveau de production. La matrice des échanges intermédiaires est alors augmentée d'une colonne et d'une ligne. Le modèle fermé (Moore et Petersen, 1955, Hirsch, 1959, Hermannsson *et al.*, 2010-2011) est utile pour estimer les effets induits, c'est-à-dire les effets imputables à un surcroît de revenus des ménages générés par le surcroît d'activité initial, lui-même généré par le choc exogène initial. Miller et Blair (2009) considèrent que les multiplicateurs de Type I sous-estiment probablement les impacts économiques, le surcroît de consommation des ménages n'étant pas pris en compte ; mais que ceux de Type II surestiment à l'inverse probablement les impacts du fait des hypothèses rigides faites sur les relations entre revenus du travail et dépenses de consommation.

L'un des principaux intérêts de l'approche entrées-sorties réside dès lors dans son applicabilité en termes de planification (Malgrange, 1992, Martin, 2010, Vaz *et al.*, 2012) : elle permet une bonne identification des secteurs clés de l'économie, et d'estimer ou de simuler des effets d'entraînement amont ou aval dans le cadre d'analyses prospectives de projets ou de politiques. Elle permet également de nourrir des études d'impacts, où elle se révèle particulièrement intéressante par sa prise en compte globale des relations intersectorielles, ce qui plus difficilement réalisable quand on procède par enquête, par exemple. Ces deux usages possibles – planification ou études d'impact – ont contribué à

¹⁴⁹ Quand on endogénéise une partie seulement de la demande finale (la consommation finale des ménages par exemple) et la partie correspondante des inputs primaires (les revenus dépendant du travail dans ce cas), on parle de modèle semi-fermé.

rendre cette méthode particulièrement employée, notamment dans les pays anglo-saxons, à différentes échelles, et pour des projets très variés (Davis, 1990, Miller et Blair, 2009). Nous ne reprendrons pas l'ensemble de cette littérature, mais seulement les travaux concernant l'activité qui nous intéresse ici : la recherche scientifique.

2.1.2. Le modèle entrées-sorties : hypothèses et limites

L'une des principales caractéristiques de ce modèle est sa linéarité, contrairement au modèle d'équilibre général calculable : l'économie est représentée sous la forme d'un ensemble d'équations linéaires. Ce caractère permet de réaliser des simulations en résolvant ces systèmes d'équations linéaires et d'employer le calcul matriciel, mais pose un problème de réalisme. Parmi les hypothèses simplificatrices, notons :

- L'homogénéité du produit : chaque branche¹⁵⁰ est supposée ne produire qu'un seul produit homogène.
- La stabilité des coefficients techniques : la demande intermédiaire d'une branche dépend totalement et selon des proportions fixes de son niveau de production, les coefficients techniques demeurent donc constants à court et moyen terme, et il ne peut y avoir de substitution entre les différents inputs.
- Les rendements d'échelle constants : une variation des inputs utilisée par la branche se traduira par une variation de même ampleur de sa production.
- L'absence de contraintes sur les ressources : le modèle de Leontief est un « modèle de demande »¹⁵¹, l'offre est supposée s'adapter sans contrainte à une augmentation de la demande finale.

L'hypothèse de stabilité des coefficients techniques est très forte, et irréaliste dès que l'on dépasse le moyen terme en raison du progrès technique : l'innovation entraîne en effet des variations dans la structure productive et dans les coefficients techniques, variations qui ne sont pas prises en compte dans le modèle entrées-sorties. Dans la réalité, les techniques de production des différentes branches évoluent. Néanmoins, étant donné que nous raisonnons ici sur du court terme (les données employées concernent les années 2010 à 2012), cette limite n'en est pas réellement une : elle le deviendrait en cas de comparaison des résultats sur le long terme. De même, l'hypothèse d'absence de contraintes sur les ressources est évidemment elle

¹⁵⁰ « Branche d'activité » fait référence à une branche homogène, qui ne produit qu'un seul type de produit, lorsque l'on raisonne à partir de matrices produit/produit.

¹⁵¹ Leontief a également conçu un modèle entrées-sorties de prix, de même que Ghosh (1958). Ces modèles ne sont plus déterminés par la demande finale mais par les prix : ce sont les prix des inputs primaires (augmentés des importations intermédiaires) qui constituent les variables exogènes du modèle (Hambye, 2012).

aussi réductrice : dans la réalité, l'offre ne peut répondre à des variations de la demande que dans la limite de ressources et de facteurs disponibles (matière, capital, travail).

Notons par ailleurs que l'introduction d'un choc initial, le plus souvent exogène, ne peut se faire qu'en considérant soit une variation des prix, soit une variation des quantités, mais pas une variation simultanée des deux grandeurs.

Enfin, concernant les études d'impact, l'analyse entrées-sorties ne prend en considération que les effets positifs de ces impacts économiques, et ne peut pas réellement rendre compte de possibles effets de substitutions d'activités par exemple, effets qui peuvent être importants à l'échelle locale.

Malgré ces hypothèses et limites relativement fortes, l'analyse entrées-sorties de Leontief demeure très utilisée car elle permet d'obtenir des estimations intéressantes tout en demeurant abordable en ce qui concerne sa mise en œuvre (en temps et en données). Dans notre étude, ce modèle cadre bien avec l'ampleur du phénomène à mesurer, qui est relativement limitée. L'activité de recherche marine sur la zone d'emploi représente en effet moins de 2% de l'activité économique totale (en termes d'emplois). Or, outre la contrainte de l'accès aux données, la méthode entrées-sorties est particulièrement pertinente lorsque le phénomène ne perturbe que peu l'économie (Hodur et Leistritz, 2007, *in* Boncoeur *et al.*, 2013), alors que les autres méthodes évoquées précédemment, telles celle de la matrice de comptabilité sociale ou du modèle d'équilibre général calculable, se révéleront plus efficaces dans le cas de perturbations plus importantes. Notons enfin que si l'analyse entrées-sorties en tant que méthode a été conçue dans les années 1950 et n'est donc pas particulièrement innovante, elle connaît des développements récents importants depuis les années 2000, notamment sur le plan méthodologique.

2.2. Intérêt de l'approche entrées-sorties pour l'analyse de l'activité de recherche

2.2.1. Les travaux empiriques sur l'activité de recherche à partir de matrices input-output

La majorité des travaux empiriques basés sur le recours à une analyse entrées-sorties concerne l'étude de systèmes économiques nationaux ou ceux de territoires infra-nationaux. L'objectif est le plus souvent de mettre en évidence la structure de l'économie nationale ou régionale, d'identifier les secteurs forts, d'estimer les effets de la présence d'une activité économique particulière, surtout industrielle, ou encore de simuler les effets attendus de politiques économiques ou de projets. Plus rares sont les tentatives de recours à de telles

analyses pour étudier l'activité de recherche scientifique. Cette rareté peut s'expliquer par le caractère particulier de l'activité de recherche : activité publique, non-marchande ou très peu marchande, peu imbriquée dans le système économique local par ses consommations intermédiaires, et activité très « amont », nous aurons l'occasion d'y revenir.

Cependant, il est possible de trouver plusieurs travaux qui, sans concerner exclusivement l'activité de recherche, portent sur le secteur de l'enseignement supérieur-recherche. Parmi ses travaux, dont l'objectif est d'estimer les impacts d'une ou plusieurs universités ou d'un système d'enseignement supérieur sur l'économie locale ou nationale, plusieurs remontent à la fin des années 1990, et d'autres sont plus récents (post 2010). Nous mentionnons plus particulièrement trois d'entre eux : ceux de Harris (1997), d'Hermannsson, Lisenkova, McGregor et Swales (2010-2011), et de Zhang, Larkin et Lucey (2015). Notons également, sans nous y attarder, les recherches de Morrissey et O'Donoghue (2013) sur les secteurs d'activités liés à la mer, qui ne concernent pas uniquement les activités de recherche : les auteurs ont étudié le rôle de ces secteurs d'activités dans l'économie irlandaise à partir de matrices input-output.

Hermannsson, Lisenkova, McGregor et Swales (2010-2011) ont mené une importante série de recherches sur le rôle du secteur de l'enseignement supérieur-recherche (*Higher Education Institutions – HEIs*) dans les économies de l'Irlande du Nord, du Pays de Galles et d'Ecosse. L'originalité de ces travaux repose principalement sur l'étude très détaillée des différents types de dépenses des institutions de formation-recherche, de leurs employés, mais également des étudiants. Les auteurs ont construit, pour chacune des zones géographiques évoquées, une matrice entrées-sorties augmentée d'une ligne et d'une colonne, afin de distinguer le secteur des *Higher Education Institutions*. Les données employées sont diverses : les données de comptabilité nationales, mais également des données obtenues par enquête, ainsi que des résultats obtenus dans des travaux précédents. Concernant le traitement des dépenses des étudiants, les auteurs établissent une distinction intéressante entre les dépenses des étudiants habitant sur place, et celles des étudiants « étrangers » au territoire. Pour ces derniers, il est possible, sans ambiguïté, de considérer leurs dépenses comme un choc exogène, car leur revenu est entièrement exogène au territoire. Pour les premiers, ceux qui habitent sur place, une part des revenus est endogène (famille, travail sur place...) et une autre part, exogène (bourse, crédit étudiant). Les auteurs ont tenu compte de cette distinction dans leur analyse en estimant les montants de ces bourses et crédits. Dans le cas de l'Irlande du Nord, la contribution des dépenses des étudiants au Produit Intérieur Brut est estimée à 0,40%. Les dépenses intermédiaires de ce secteur des *Higher Education Institutions* ont été

déterminées pour chaque institution. Concernant les multiplicateurs, les auteurs ont estimé les deux Types : Type I (effets directs et indirects) et Type II (effets directs, indirects et induits). Ils obtiennent, pour le Type I : 1,33 dans les trois cas (Irlande du Nord, Ecosse, Pays de Galles) et pour le Type II : 2,21 (Irlande du Nord), 2,12 (Ecosse) et 2,01 (Pays de Galles).

Zhang, Larkin et Lucey (2015) ont étudié l'impact du secteur de l'enseignement supérieur-recherche sur l'économie irlandaise. Ils ont estimé les deux types de multiplicateurs eux aussi (I et II). Les institutions et collèges privés ont été exclus de l'analyse, du fait d'un problème d'accès aux données. La matrice entrées-sorties nationale irlandaise a été employée, une ligne et une colonne spécifique étant construites pour chacune des 21 institutions étudiées. Les multiplicateurs de Type I obtenus oscillent entre 1,06 et 1,16 et les multiplicateurs de Type II, plus élevés que dans les travaux d'Hermannsson *et al.*, entre 4,45 et 8,84. Les auteurs expliquent la différence importante observée entre les deux types de multiplicateurs par le poids élevé des rémunérations des employés dans les dépenses de ces institutions. Cette intensité particulièrement forte en facteur travail explique, selon eux, la force des multiplicateurs de Type II, notamment en comparaison avec ce que l'on peut observer pour les secteurs économiques industriels, alors que les multiplicateurs de Type I sont jugés relativement moyens. Les auteurs observent également que les institutions basées sur le territoire de Dublin se caractérisent par des multiplicateurs plus élevés, ce qui traduit l'existence d'un éventuel effet d'agglomération (lié à la taille de l'économie régionale). Il est possible d'imaginer, même s'ils ne le précisent pas, que ces institutions de la région de Dublin ont une part plus importante de dépenses réalisées à l'intérieur du territoire du fait d'une offre plus importante et plus complète.

Enfin, l'étude de Richard I. D. Harris (1997) porte sur l'estimation des impacts économique et sociaux de l'Université de Portsmouth sur l'économie locale. Cette étude nous a inspiré sur plusieurs aspects pour deux raisons : la taille de l'entité étudiée (une seule université, et non l'ensemble des activités d'enseignement supérieur-recherche comme dans les cas cités précédemment) et l'échelle géographique considérée pour l'estimation des impacts (Portsmouth TTWA – Travel-to-Work Area). L'auteur a eu recours à une matrice input-output de format 87x87, dans laquelle il a distingué les emplois et ressources spécifiques de l'Université. Il a ensuite récolté trois jeux de données afin de mesurer les « effets de dépenses » de l'Université : la valeur des dépenses locales de l'Université en matériels et équipements (appelées « dépenses non salariales »), les dépenses des étudiants dans l'économie locale, et les dépenses de consommation des employés de l'Université vivant sur le territoire. Seule la partie locale des dépenses (interne à la zone Portsmouth TTWA) a

été retenue dans chaque cas. Ces jeux de données permettent de construire trois vecteurs représentant trois « chocs de demande » :

- Un vecteur de dépenses des étudiants de format 1 x 87 (contrairement à Hermannsson *et al.*, Harris n'a pas distingué les dépenses étudiantes selon l'origine des ressources de ces derniers : exogène ou endogène).
- Un vecteur de dépenses des personnels de format 1 x 87.
- Un vecteur de dépenses non salariales de l'Université, de format 1x86, avec une matrice B, équivalent à la matrice A des coefficients techniques mais avec la colonne inter-industrie « Université » et sa ligne supprimées, afin d'éviter un double comptage.

Harris obtient les résultats suivants : un impact direct de 6,2 millions de livres de dépenses non salariales de l'Université, de 6,8 millions de livres de dépenses de consommation des employés de l'Université vivant sur le territoire, et, le plus important, de 23,8 millions de livres de dépenses des étudiants. Cet impact direct de 38,5 millions de livres entraîne une production additionnelle de 9,3 millions de livres (multiplicateur de Type I) et de 27,9 millions de livres (multiplicateur Type II), soit en termes relatifs des multiplicateurs de 1,24 (Type I) et 1,73 (Type II). Le tableau 20 reprend l'ensemble de ces résultats :

Tableau 20. *L'impact total de l'Université sur le territoire de Portsmouth TTWA, 1994/95*

	Direct spending	Type 1			Type 2		
		Output	Employment ¹	Income	Output	Employment ¹	Income
University	6.2	7.3	205	2.8	10.0	272	4.1
UPEL	1.7	1.9	40	1.1	2.7	59	1.4
Students	23.8	30.9	721	11.3	42.6	1010	16.3
Staff	6.8	7.7	196	3.4	11.1	282	4.8
Total	38.5	47.8	1,162	18.6	66.4	1,623	26.6

Source : Harris, 1997, p. 69 (emplois exprimés en équivalent temps plein, livres en millions)

Si Harris a étudié une seule entité (l'Université), nous avons choisi, ainsi qu'évoqué, de retenir plusieurs principes de son approche pour notre travail, en particulier la partition des estimations en trois vecteurs de demande, et de mettre en œuvre ces principes à l'échelle régionale (et de la Zone d'emploi de Brest) et pour une entité légèrement plus importante : l'ensemble des organismes de recherche en sciences marines du territoire (Ifremer, UBO, SHOM...). Cela passe par la réalisation d'une régionalisation à partir du TES national français, puis d'un certain nombre de simulations sur la base de ce TES régionalisé.

2.2.2. Démarche et estimations choisies

Dans ce chapitre, notre objectif ne se borne pas à l'estimation chiffrée d'impacts sur la demande dans le cas brestois ; il importe également d'obtenir une vision d'ensemble non seulement de l'imbrication de l'activité de recherche dans l'économie locale, mais encore de la composition de cette économie locale elle-même en termes de secteurs d'activités et de potentiel multiplicateur. À la lumière des travaux que nous venons de citer, appliqués à l'activité d'enseignement-recherche, l'intérêt de l'approche entrées-sorties apparaît donc double :

- Tout d'abord, en ce qui concerne plus spécifiquement l'activité de recherche, pour estimer ses impacts locaux sur la demande et étudier ses caractéristiques en termes de liens amont-aval ;
- Et, au-delà, pour l'économie locale, la construction d'un outil de simulation opérationnel à l'échelle régionale et locale¹⁵² débouchant sur d'autres travaux et comparaisons, notamment le repérage du potentiel multiplicateur des différentes branches (ou produits) en local.

C'est ce double intérêt et les résultats intéressants des travaux associés qui ont motivé notre choix de recourir à l'analyse entrées-sorties.

A. Les usages possibles de l'approche entrées-sorties dans le cas d'étude

Le modèle de Leontief est un modèle explicatif basé sur la demande : la taille du territoire que l'on considère pour la « régionalisation » du TES, c'est-à-dire des études régionales ou infra-régionales, du type zone d'emplois, va donc être déterminante. Si le territoire comporte des entreprises suffisamment interdépendantes et s'il ne subit pas trop d'importations, une telle approche apparaît pertinente. C'est pourquoi les analyses entrées-sorties sont menées le plus souvent pour des territoires au moins équivalents à l'échelle régionale. Par contre, la régionalisation, quand elle peut être réalisée, est intéressante car elle permet de prendre en compte les spécificités locales en termes de structure d'activités.

Le TES obtenu est valable pour une année, l'analyse demeure donc une analyse « en statique ». Une fois l'étape de régionalisation effectuée, il reste à simuler un ou plusieurs chocs de demande. Il faut noter que ce choc peut en être réellement un, au sens par exemple d'une arrivée de fonds sur le territoire ou d'un projet nouveau. Il est alors temporel. Mais ce choc peut également être « faussement temporel », quand il s'agit simplement de l'estimation

¹⁵² A notre connaissance il existe au moins une tentative de régionalisation à l'échelle bretonne (Bossard, 1999), mais aucune à l'échelle de la Zone d'emploi de Brest.

statique du poids total d'une activité dans l'économie locale. Dans les deux cas, une variation d'une grandeur est de toutes façons nécessaire pour comparer les deux situations (avant/après ou avec/sans). On différencie donc :

- i. Le plus usuel avec la matrice inverse de Leontief : introduire un choc de demande exogène : une situation avant/après dans le temps (delta temporel) dans le sens d'une situation *ex-ante* et *ex-post* par rapport à un projet qui a généré des fonds (par exemple : un désengagement de dépenses de l'Etat ou arrivée de fonds extérieurs dû à un projet d'aménagement territorial). Dans ce cas on estime le multiplicateur : un euro de demande supplémentaire adressée à tel produit se traduit par une augmentation de x euros de la production totale, donc par des impacts indirects, induits, etc. Si l'activité étudiée ne correspond pas à un secteur existant, il faut créer une ligne et une colonne spécifique (avec des coefficients techniques ajustés). Ce type de simulation nous intéresse pour estimer les effets de toute variation exogène de la demande adressée à l'activité de recherche, comme un nouveau projet de recherche par exemple. Techniquement, on introduit un choc initial sur Y (la demande finale exogène dans le TES) sous la forme d'un vecteur. Ce choc va porter sur la branche recherche elle-même. Il est également possible de le faire porter en partie sur d'autres branches (par exemple la construction dans le cas d'un projet d'investissement). L'estimation de la variation de la production vérifie alors :

$$\Delta X = [I - A]^{-1} \cdot \Delta Y$$

- ii. Et, possible également, bien que moins usuel (c'est ce qu'a fait Harris, 1997, pour estimer l'impact de l'Université de Portsmouth) : décomposer à un instant t une partie de la demande finale, en isolant certaines composantes que l'on veut mettre en évidence ; une situation avec/sans, qui permet d'isoler l'impact de la présence d'un secteur ou d'une institution : le delta est ici « faussement temporel » dans le sens où on ne compare pas deux situations à deux moments différents, mais où l'on isole les effets en interne de ce secteur ou de cette institution. Le montant obtenu correspond donc approximativement à ce que pèse cet acteur dans l'économie locale (positif) mais également à ce que perdrait le territoire en cas de disparition de cet acteur (négatif). Ce type de simulation nous intéresse pour expliquer une partie de la production (on parlera de « production expliquée »), c'est-à-dire pour estimer la production nécessaire pour satisfaire une demande endogène, par exemple la demande finale de certains ménages : chercheurs ou étudiants. Cette demande est dite endogène car elle dépend du revenu, qui est une variable interne au modèle : on ne peut donc pas parler de choc

exogène. En conséquence, on n'estime pas réellement un multiplicateur, mais directement l'impact des dépenses en demande finale des composantes étudiées (les ménages évoqués par exemple). Pour ce faire, l'on peut utiliser un vecteur colonne de dépenses de consommation de ces ménages (chercheurs) et on le substitue à la colonne « consommation finale des ménages » pour calculer cette production expliquée X_1 avec :

$$X_1 = [I - A]^{-1} \cdot Y_1 ; \text{ de la même manière que } X = [I - A]^{-1} \cdot Y$$

Ces deux approches ont été employées ensuite pour effectuer des simulations et estimations d'impact.

B. Modèle ouvert (Type I) ou fermé (Type II) ?

Quel que soit l'usage de la table entrées-sorties (*i* ou *ii*), il est possible de retenir une approche par le modèle ouvert (Type I) ou par le modèle fermé (Type II).

Pour le modèle ouvert, il faut recourir exclusivement à la matrice des coefficients techniques pour calculer la matrice inverse de Leontief.

Pour « fermer » le modèle, on ajoute à la matrice une ligne (la part de la valeur ajoutée qui rémunère le facteur travail : charges salariales/production) et une colonne (consommation finale des ménages/revenu total), on obtient ainsi une matrice augmentée avec $n+1$ colonnes et $n+1$ lignes. L'intersection de cette nouvelle ligne/colonne est affectée d'un zéro. Le reste du processus demeure le même que dans le cas du modèle ouvert : inversion de la matrice puis calcul des estimations et des multiplicateurs. Cela revient à calculer des « coefficients techniques » de salaires (charges salariales/production) et de consommation des ménages (consommation/revenu = sorte de propension moyenne à consommer ventilée par produit). Notons que, pour la ligne « charges salariales », l'on fait l'hypothèse quelque peu grossière mais pas irréaliste que la part des salaires dans l'ensemble des charges salariales est la même dans tous les secteurs. Pour la colonne de demande finale des ménages régionaux, à rapporter au revenu total : on calcule le vecteur régional de consommation finale des ménages avec le SLQ (*Simple Location Quotient*), en utilisant les nombres d'habitants des différentes échelles territoriales et le vecteur de consommation finale des ménages.

Dans le cas d'un choc de demande exogène (*i*), avec une approche de Type II, on mesurerait l'impact indirect et induit d'une variation de la demande adressée à un secteur : l'impact indirect et induit d'une dépense publique additionnelle dans le secteur recherche par exemple.

Si l'on souhaite expliquer une partie de la production (ii), avec une approche de Type II, on estimerait par exemple l'impact indirect et induit des dépenses locales de consommation des chercheurs et des étudiants. Cependant, l'interprétation dans ce deuxième cas est plus délicate car il n'y a pas de distribution de revenus supplémentaires, les impacts induits traduisent seulement la décomposition des revenus de certaines branches et l'emploi de ces revenus au sein du système économique.

C. Estimations choisies

Une fois le principe d'une régionalisation à partir du TES national français acté, il faut déterminer si un recours¹⁵³ au secteur « recherche » tel qu'il apparaît dans le TES est possible. Dans le cas contraire, il faut créer un nouveau secteur spécifique, à même de représenter le système local de recherche marine dont nous voulons estimer les effets économiques. L'arbitrage s'effectue en considérant le profil de consommations intermédiaires de ce système local de recherche marine : s'il diffère trop de celui du secteur recherche en général, il est préférable de créer un nouveau secteur. Cela peut se faire en ajustant les coefficients techniques grâce à des informations sur les profils de dépenses. Si ce profil est relativement semblable, il est inutile de créer ce nouveau secteur, et on utilise le secteur recherche classique.

L'étape suivante consiste à sélectionner un ensemble d'éléments, d'estimations d'impacts effectifs et de simulations d'impacts hypothétiques à réaliser. Nous en avons retenu cinq :

- 1) Une analyse « à plat » de l'activité de recherche scientifique, de manière générale à l'échelle nationale, et plus spécifiquement sur les territoires retenus : étude des caractéristiques de l'activité (liens amont et aval, profil de consommations intermédiaires, types de ressources et d'emplois...) avec calcul des multiplicateurs de production, de valeur ajoutée et d'emploi (Miller et Blair, 2009) et d'autres indicateurs de *linkage* (Rasmussen, 1956, Henri, 1957, Drejer, 2002, Catin et Nicolini, 2005, Hamby, 2012).
- 2) Une simulation d'une augmentation du niveau de l'activité de recherche scientifique induite par une augmentation de la demande finale adressée à la recherche bretonne et à la recherche de la Zone d'emploi de Brest. Cette augmentation est traitée comme un

¹⁵³ Ce choix est nécessaire dans le cas d'un usage de la table entrées-sorties tel que défini en (i) : choc de demande exogène ; mais pas dans le cas d'un usage tel que défini en ii) : production expliquée.

choc de demande exogène. Pour ces deux premières étapes, la recherche marine n'est pas isolée du reste de l'activité de recherche.

- 3) Une estimation de l'effet « dépenses de consommation » : estimation de l'impact des dépenses de consommation des chercheurs et des étudiants, afin d'isoler la part de production locale qui répond à cette partie de la demande finale (production expliquée). Les chercheurs et étudiants pris en compte ici sont ceux issus du système local de recherche marine.
- 4) Une simulation concernant l'effet « dépenses de fournitures » (dépenses non-salariales) : simulation d'une augmentation des dépenses de fournitures du principal acteur de la recherche marine locale (l'Ifremer). Une estimation de cet effet de fournitures aurait été très fastidieuse à réaliser, d'autant plus que les instituts ne donnent pas aisément accès à leurs factures. Bien que moins précise, nous avons donc choisi de réaliser une simulation, en imaginant un surcroît de dépenses de fournitures, traité comme un choc de demande exogène.
- 5) Une estimation des impacts d'un nouveau projet de recherche marine : le projet pris en compte ici est le Labex Mer, projet de recherche courant sur 10 ans, d'un montant de plus de 10 millions d'euros. Les montants de ce projet sont traités comme un choc de demande exogène, ce qu'ils sont réellement, car ils constituent une arrivée de fonds extérieurs sur le territoire.

Un autre type d'estimation a été envisagé avant d'être abandonné : l'estimation des impacts des fonds distribués par le biais des projets du Pôle de compétitivité Mer Bretagne Atlantique. Il aurait pour cela fallu connaître le surplus de production que permet cette arrivée de fonds dans les entreprises concernées, ce qui est presque impossible à réaliser (le seul moyen de connaître ce surplus est l'enquête, et la plupart des chefs d'entreprises ne pourraient même pas en donner une estimation large). Quant à introduire un choc de demande en se basant seulement sur les montants des projets financés, cela surestimerait probablement les impacts.

Nous allons dans la partie suivante présenter le choix puis la régionalisation du TES national français à partir duquel nous avons procédé aux calculs.

2.3. Choix du TES national et régionalisation

Plusieurs techniques peuvent être employées pour élaborer un tableau entrées-sorties régional qui va ensuite servir de base aux simulations. C. André-Fas (2001) distingue, outre

les techniques d'enquêtes, quatre technique alternatives : la conversion de coefficients nationaux, les méthodes de raccourci (recours à des matrices rectangulaires ou tronquées), les techniques non-enquête (coefficients d'achats régionaux ou génération de matrices aléatoires) et les techniques hybrides (génération de tables input-output renforcée par des données d'enquêtes). Harrigan (1980) a souligné que, si les tables construites à partir d'enquêtes pouvaient être considérées comme plus fiables, elles étaient moins souvent mises en œuvre du fait de leur coût élevé. De plus, elles posent le problème de la réactualisation des données et du suivi à long terme. Dans le cadre de notre travail, et afin de pouvoir réaliser les simulations envisagées dans le temps imparti, il était évidemment illusoire de penser construire une table input-output à l'échelle régionale ou locale par enquête. Parmi ces différentes options, la conversion de coefficients nationaux, et plus particulièrement la technique des coefficients de localisation, nous semble présenter le meilleur compromis entre fiabilité et contrainte de mise en œuvre. D'une part, cette technique a été éprouvée et enrichie ; et d'autre part, le TES symétrique français est disponible à un niveau suffisamment fin.

2.3.1. Choix du tableau entrées-sorties national en 64 branches

En France, l'Insee ne produit pas de TES régionaux, contrairement à certains instituts nationaux d'autres pays, comme l'Espagne (Martin, 2010). Il faut donc passer par la construction d'un TES régional à partir des données disponibles, donc du TES national. L'Insee produit annuellement un TES standard et un TES symétrique, et fournit également pour la base de données Eurostat un TES symétrique répondant aux exigences du système européen des comptes (SEC 1995). Pour ce dernier, l'Institut¹⁵⁴ se base sur les tableaux des ressources et des emplois (TRE), comme le préconise le SEC 1995. Il en résulte deux TES symétriques employables, tous deux de type « produit – produit » : celui de l'Insee en 38 produits (en base 2010), et celui d'Eurostat en 64 produits (en base 2000). À ce stade, précisons la distinction entre produit, secteur d'activité et branche d'activité. L'Insee (Bignon, 2006) donne une définition de ces trois partitions de l'activité économique. Les *secteurs d'activités* traduisent, en France, l'activité principale des entreprises : ces dernières sont classées selon cette activité principale dans les 700 classes de la Nomenclature d'Activités Françaises (NAF). Mais chaque entreprise peut avoir, outre son activité principale, plusieurs activités secondaires et plusieurs activités auxiliaires. Les *branches d'activités*, à l'inverse, induisent un découpage des entreprises selon ces différentes activités. Ce découpage permet

¹⁵⁴ La notice de l'Insee « La confection d'un TES symétrique pour Eurostat et d'un tableau de contenu en importation » (Insee, 2011) explique l'ensemble des étapes de ce travail.

de réaliser des regroupements d'activités caractérisées par une production homogène, ces regroupements sont appelés « unités de production homogène » (UPH) et sont caractérisés par des entrées de produits, un processus de production et des sorties de produits identiques. Les branches regroupent donc les unités d'activité économique au niveau local, et les entreprises qui ont plusieurs activités apparaissent dans plusieurs branches. Enfin, *les produits* correspondent à la production des unités de production homogène (UPH). Ils sont caractérisés à la fois par « leur nature, leur stade d'élaboration et la technique de production utilisée, par référence à une nomenclature de produits ». L'Insee (2006) précise qu'« en France, l'optique « branche » ne correspond pas exactement à l'optique « produit ». En effet, les comptes nationaux français comptabilisent (contrairement aux comptes nationaux d'autres pays) des produits fatals et des ventes résiduelles qui sont transférés entre les branches. »

Dans le TES français standard, les branches d'activité sont dites « hétérogènes » : on établit la distinction, pour chaque branche « multi-produit », entre un produit principal et un ou plusieurs produits secondaires. Ce caractère hétérogène oblige à réaliser des transferts lorsque l'on construit le TES symétrique. Selon l'Insee (2011), ce TES symétrique est « calculé d'abord par branche pure en colonne, sans matrice de production publiée et avec un passage de la production de la branche à la production du produit, moyennant les transferts de produits fatals, les ventes résiduelles et, cas spécifique, le transfert du vin ». Ces transferts branche – produit entraînant naturellement quelques imperfections dans les partitions, il est préférable de choisir la version la plus désagrégée possible du tableau entrées-sorties. Si nous avons réalisé la régionalisation simultanément à partir des deux TES évoqués¹⁵⁵ (celui de l'Insee en 38 produits, et celui d'Eurostat en 64 produits), les estimations et simulations ont été par la suite réalisées à partir du TES le plus désagrégé, celui en 64 produits.

¹⁵⁵ A l'échelle européenne, les produits sont classés selon la CPA (Classification statistique des produits associée aux activités dans la Communauté Economique Européenne), et les branches selon la NACE (Nomenclature d'activités européenne). Concernant les définitions associées aux catégories de ces deux classifications, Eurostat précise que « les catégories de produits de la CPA sont liées aux activités définies par la NACE. Chaque produit de la CPA – tout bien ou service transportable ou non – est associé à une seule activité de la NACE. Ce lien avec les activités de la NACE donne à la CPA une structure parallèle à celle de la NACE à tous les niveaux » (Eurostat, 2016). L'Insee emploie la CPF (Classification des produits française) pour les produits et la NAF (Nomenclature d'activité française) pour les branches d'activité. L'Institut (Insee, 2016) précise que « la nouvelle classification des produits française CPF rév. 2 conserve une structure identique à celle de la nomenclature européenne (CPA 2008). Elle reste une nomenclature de produits associés aux activités, structurée comme la NACE (NACE rév. 2) » et que « le lien entre la NAF et la CPF s'effectue quelquefois à un niveau plus élevé que celui des classes, le plus souvent au niveau de la division. »

2.3.2. Les coefficients de localisation : considérations théoriques et principales variantes

L'importance relative des différentes branches d'activité diffère entre l'échelle régionale et l'échelle nationale. L'objectif de la régionalisation est donc de pouvoir disposer de coefficients techniques régionaux, et plus particulièrement, dans la cadre de notre travail, de coefficients techniques domestiques régionaux, en distinguant les inputs qui relèvent de la production régionale des importations (inputs provenant d'autres régions françaises et du reste du monde). On cherche donc :

$$a_{Dij}^R = x_{Dij}^R / x_j^R$$

Avec :

x_j^R : production régionale (R) de la branche j

x_{Dij}^R : montant des consommations intermédiaires de produit i d'origine domestique (régionales ici) consommées par la branche j dans la région

La méthode la plus couramment employée par les chercheurs qui ont réalisé des régionalisations est celle, évoquée plus haut, des coefficients de localisation (Miller et Blair, 2009). Si cette méthode a été vivement critiquée, notamment du fait de son caractère trop systématique et mécanique (Boomsma et Oosterhaven, 1992, *in* Martin, 2010), elle a été considérablement approfondie et améliorée, notamment par les travaux de Flegg, Weber et Tohmo à partir de la fin des années 1990. Plusieurs variantes de cette méthode existent (Harrigan, 1980-1981, Richardson, 1985, Kowalewski, 2012, Flegg et Tohmo, 2013) : le coefficient de localisation simple (LQ ou SLQ : *Simple Location Quotient*), le coefficient de localisation croisé (CLQ : *Cross-industry Location Quotient*), le coefficient de localisation croisé ajusté (ACLQ : *Adjusted Cross-industry Location Quotient*), le coefficient de localisation croisé logarithmique (LogCLQ : *Logarithmic Cross-industry Location Quotient*), le coefficient de localisation de Round (RLQ : *Round Location Quotient*) ou encore le coefficient de localisation de Flegg (FLQ : *Flegg Location Quotient*). Ces variantes demeurent basées sur le même principe : on suppose que les techniques de production à l'échelle régionale et nationale sont identiques, la différence vient donc du commerce intérieur à la nation : les régions importent des biens et services d'autres régions, qui ne constituent pas des importations à l'échelle nationale, mais qui le deviennent à l'échelle régionale.

La plus simple à mettre en œuvre, mais également la moins satisfaisante, est celle du coefficient de localisation simple (LQ ou SLQ). Seule l'importance relative de l'industrie

considérée par rapport au niveau national est prise en compte. L'emploi sert d'unité de mesure pour la comparaison. Pour une industrie i , on écrit, de manière générale :

$$SLQ_i = (E_i^R / E^R) / (E_i^N / E^N)$$

Avec :

E_i^R : emploi régional dans l'industrie i

E^R : emploi régional total

E_i^N : emploi national dans l'industrie i

E^N : emploi national total

Afin d'adapter à l'échelle régionale des coefficients techniques nationaux à partir de ces SLQ_i , il faut considérer que la région est incluse dans le territoire national, ce qui implique que toute consommation intermédiaire d'origine régionale est systématiquement d'origine nationale, mais l'inverse n'est pas vraie : les consommations intermédiaires d'origine nationale sont réparties entre les différentes régions. Il faut donc considérer le degré de spécialisation de la région dans chaque industrie.

Si $SLQ_i \geq 1$; cela traduit une spécialisation de la région dans l'industrie i , on considère que cette dernière est capable de répondre à la demande régionale pour son produit. Alors le coefficient technique régional a_{ij}^R est égal au coefficient technique national a_{ij}^N .

Si $SLQ_i < 1$; cela traduit un besoin en importation pour le produit de cette industrie i qui ne peut satisfaire cette demande régionale. Alors le coefficient technique régional a_{ij}^R est égal à :

$$a_{ij}^R = a_{ij}^N \cdot SLQ_i$$

La principale limite du coefficient de localisation simple vient du fait que seuls le poids des secteurs vendeurs et la taille de la région interviennent dans la régionalisation (Matin, 2010). Afin d'améliorer le SLQ, plusieurs auteurs ont proposé le coefficient de localisation croisé (CILQ) (Kowalewski, 2012). Le CILQ fait intervenir deux industries et compare le poids relatif de l'industrie i (en emplois, dans l'emploi national total de cette industrie) avec celui de l'industrie j . Soit :

$$CILQ_{ij} = (E_i^R / E_j^R) / (E_i^N / E_j^N) = SLQ_i / SLQ_j$$

Avec :

E_i^R : emploi régional dans l'industrie i

E_i^N : emploi national dans l'industrie i

E_j^R : emploi régional dans l'industrie j

E_j^N : emploi national dans l'industrie j

L'adaptation à l'échelle régionale des coefficients techniques nationaux avec le CILQ se fait ensuite de la même manière que pour le SLQ :

$$a_{ij}^R = a_{ij}^N \text{ si } CILQ_{ij} \geq 1$$

$$a_{ij}^R = a_{ij}^N \cdot CILQ_{ij} \text{ si } CILQ_{ij} < 1$$

La diagonale de la matrice obtenue représente les coefficients techniques domestiques régionaux intra-sectoriels : les $CILQ_{ij}$ étant égaux à 1 quand $i = j$, les coefficients techniques domestiques régionaux intra-sectoriels sont toujours les mêmes qu'à l'échelle nationale.

Si le coefficient $CILQ_{ij}$ est supérieur ou égal à 1, alors la branche i est au moins aussi bien représentée à l'échelle régionale qu'à l'échelle nationale (par rapport à la branche j).

Si le coefficient $CILQ_{ij}$ est inférieur à 1, alors la branche i est moins bien représentée à l'échelle régionale qu'à l'échelle nationale (par rapport à la branche j). Dans ce cas, le commerce interrégional est supposé être supérieur à la moyenne nationale.

Cependant, si le CILQ permet, à l'inverse du SLQ, de différencier les importations selon la provenance et la destination des produits, il n'est pas totalement satisfaisant dans la mesure où il ne tient pas compte de la taille de la région. Or cette taille peut évidemment influencer sur la propension de la région à importer.

Cette faiblesse est compensée dans le coefficient de localisation de Flegg (FLQ), conçu par Flegg, Weber *et al.* (1995-2013), qui ont repris le CILQ et y ont appliqué un coefficient de pondération λ qui représente la taille de la région. Le FLQ a donc pour base les relations croisées inter-industries, mais permet de mieux prendre en compte les différences d'échelle. Dans la pratique, le FLQ donne souvent des résultats inférieurs aux coefficients précédents, qui pour leur part surestiment légèrement les coefficients techniques régionaux, et donc les multiplicateurs qui en résultent. Par ailleurs, il permet de résoudre le problème de la diagonale posé par le CILQ (coefficients techniques domestiques régionaux intra-sectoriels toujours égaux à ceux de l'échelle nationale).

Le FLQ s'écrit :

$$FLQ_{ij} = CILQ_{ij} \cdot \lambda$$

$$\text{Avec } \lambda = [\log 2(1 + E^R / E^N)]^\delta ; 0 \leq \lambda < 1 ; \text{ et } 0 \leq \delta < 1$$

Quand λ est égal à 1, le FLQ est égal au CILQ. Le coefficient λ augmentant avec la taille de la région, il permet une estimation plus réaliste des niveaux d'importations, notamment dans le cas de petits territoires. Or plus les importations sont nombreuses, plus les échanges internes à la région sont faibles, ce qui a une influence sur la composition des coefficients techniques régionaux.

L'exposant δ permet par ailleurs d'introduire une certaine flexibilité dans le calcul du FLQ ; il est estimé économétriquement. En cas d'absence de données pour mener cette estimation, Flegg et Webber préconisent de prendre une valeur de δ égale à 0,3 (Martin, 2010). Plus la valeur de δ est élevée, plus la valeur du coefficient λ est faible, ce qui renforce l'ajustement réalisé sur les importations régionales.

Afin d'obtenir les coefficients techniques régionaux a_{ij} , le FLQ est mis en œuvre de la même manière que pour les autres coefficients de localisation, sur le principe :

$$a_{ij}^R = a_{ij}^N \text{ si } FLQ_{ij} \geq 1$$

$$a_{ij}^R = a_{ij}^N \cdot FLQ_{ij} \text{ si } FLQ_{ij} < 1$$

Pour notre travail, nous avons choisi de mettre en œuvre le FLQ, car l'échelle de la Bretagne, et encore plus de la Zone d'emploi de Brest, est nettement réduite par rapport à celle du territoire national : il est donc indispensable d'appliquer une pondération qui prenne en compte l'importance de cette différence. Les travaux comparatifs réalisés par plusieurs auteurs confirment par ailleurs que les méthodes du SLQ et du CILQ, dans la plupart des cas, surestiment les coefficients techniques régionaux car ils sous-estiment les niveaux d'importations régionales (Flegg et Webber, 1997, 2000, Flegg et Tohmo, 2011, 2013, Bonfiglio, 2009).

Afin de réaliser l'étape de régionalisation, il faut donc tout d'abord calculer les coefficients techniques nationaux. Puis les coefficients de localisation croisés (CILQ), puis les coefficients de localisation de Flegg (FLQ), afin de pouvoir régionaliser les coefficients techniques nationaux à l'aide des FLQ. Ces différentes étapes sont explicitées ci-après.

2.3.3. Régionalisation des coefficients techniques nationaux

Comme évoqué précédemment, nous avons réalisé la régionalisation à l'échelle de la région Bretagne, puis nous nous sommes autorisés à la conduire également à l'échelle de la Zone d'emploi de Brest afin de comparer les résultats obtenus. Nous rappelons que l'échelle de ce dernier territoire, la Zone d'emploi, est relativement réduite par rapport à la majorité des travaux empiriques de régionalisation que l'on peut trouver dans la littérature. Cependant, sur le plan technique, cette opération étant réalisable au vu des données que nous avons recueillies, il nous a paru intéressant de la mettre en œuvre.

Les étapes suivantes concernent la régionalisation pour la Bretagne, elles ont été répliquées à l'identique pour la zone d'emploi.

A. Calcul des coefficients techniques nationaux

Dans le Tableau Entrées Sorties symétrique de format 64x64 (SIOT – Symmetric Input Output Table, Eurostat) de l'année 2010, il convient de sélectionner les données relatives aux consommations intermédiaires domestique. À ce stade, le terme « domestique » fait référence à l'échelle nationale. Le calcul des coefficients techniques domestiques nationaux s'effectue en rapportant la valeur des consommations intermédiaires de la branche j en produit i d'origine domestique à la production nationale de la branche j . Soit :

$$a_{Dij}^N = x_{Dij}^N / x_j^N$$

Avec :

x_j^N : production nationale de la branche j

x_{Dij}^N : consommations intermédiaires de la branche j en produit i d'origine domestique

Il en résulte une matrice de format 64x64 reprenant l'ensemble des coefficients techniques de l'économie nationale.

B. Calcul des coefficients de localisation croisés (CILQ) et des coefficients de localisation de Flegg (FLQ)

Le calcul des coefficients de localisation croisés (CILQ) se fait de la manière évoquée précédemment :

$$CILQ_{ij} = (E_i^R / E_j^R) / (E_i^N / E_j^N)$$

Il permet de comparer le poids relatif de l'industrie i dans l'emploi national total de cette industrie avec celui de l'industrie j . Les données employées pour représenter ce poids relatif sont les données d'emplois. Notons qu'il est possible d'utiliser également la valeur ajoutée brute par produit, mais il faut disposer de ces données à l'échelle nationale et locale, ce qui n'était pas le cas ici, à l'inverse des données sur l'emploi. Une extraction a été réalisée à partir des fichiers détails de l'Insee afin de disposer des chiffres sur l'emploi en France métropolitaine, en Bretagne et sur la zone d'emploi de Brest en NA64. Les chiffres de l'année 2012 ont été retenus (RP 2012, Fichier Activité professionnelle des individus : lieu de travail localisé à la zone d'emploi ; et Emploi en Bretagne, Recensement 2012, Insee, Nomenclature d'activités en 64 postes), ils ont l'avantage de concerner la totalité des emplois (salariés et non-salariés)¹⁵⁶.

¹⁵⁶ Les données emplois de l'Insee sont disponibles selon les cas en fonction du lieu de travail ou du lieu de résidence. Au niveau régional, et plus encore au niveau local (zone d'emploi), l'écart entre les deux peut être significatif. Les données utilisées ici sont recensées au lieu de travail, elles représentent donc réellement la force productive locale. Les données concernant la valeur ajoutée brute, qui n'ont pas été utilisées ici, présentent elles l'inconvénient d'être recensées au siège social de l'entreprise, sans différencier donc les différents sites le cas

Pour obtenir ensuite les coefficients de localisation de Flegg (FLQ), on calcule la valeur de λ afin de pouvoir résoudre $FLQ_{ij} = CILQ_{ij} \cdot \lambda$:

$$\lambda = [\log 2(1 + E^R / E^N)]^\delta$$

Avec :

$$\delta = 0,3$$

$$E^R = 1\,299\,915 \text{ (en emplois à l'unité, région Bretagne)}$$

$$E^N = 26\,328\,251 \text{ (en emplois à l'unité, France Métropolitaine)}$$

Soit :

$$\lambda = 0,4494$$

Afin de vérifier l'écart de résultats obtenus entre les deux types de coefficients de localisation (CILQ et FLQ), nous proposons plus loin une comparaison des multiplicateurs de production obtenus avec l'un et l'autre, ainsi qu'avec le SLQ, à titre indicatif.

C. Régionalisation des coefficients techniques nationaux à l'aide des FLQ

L'adaptation à l'échelle régionale des coefficients techniques nationaux se fait ensuite à partir de la matrice de format 64x64 obtenue à l'issue de l'étape précédente selon la règle :

$$a_{Dij}^R = a_{Dij}^N \text{ si } FLQ_{ij} \geq 1$$

$$a_{Dij}^R = a_{Dij}^N \cdot FLQ_{ij} \text{ si } FLQ_{ij} < 1$$

Soit :

- Quand la branche i est au moins aussi bien représentée à l'échelle régionale qu'à l'échelle nationale par rapport à la branche j , alors le coefficient technique domestique régional de produit i par la branche j est égal au coefficient technique domestique national.
- Quand la branche i est moins bien représentée à l'échelle régionale qu'à l'échelle nationale par rapport à la branche j , alors le coefficient technique domestique régional de produit i par la branche j est réduit par rapport au coefficient technique domestique national, dans une proportion qui correspond au rapport de poids relatifs des deux branches en termes d'emploi pondéré par la valeur de λ .

On obtient une matrice A des coefficients techniques régionaux (Région Bretagne, cf. tableau 21) et une autre des coefficients techniques locaux (Zone d'emploi de Brest), de format 64x64. Les deux matrices sont telles que les matrices $[I - A]$, qui permettent d'obtenir par inversion les matrices inverses de Leontief, sont régulières et conformes aux conditions d'Hawkins-Simon : les mineurs principaux des matrices $[I - A]$ sont positifs.

échéant (le cas de l'IFREMER illustre ce problème : le siège est à Paris, mais le plus important établissement en termes d'emploi à Brest).

Tableau 21. Extrait de la matrice des coefficients techniques régionaux – Région Bretagne, 2010

		AZ1	AZ2	AZ3	BZ0	...	MB0	MC1	MC2	NZ1	NZ2	NZ3	NZ4	OZ0	PZ0	
AZ1	Culture et production animale, chasse et services annexes	0,074	0,020	0,000	0,000	...	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	
AZ2	Sylviculture et exploitation forestière	0,000	0,111	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
AZ3	Pêche et aquaculture	0,000	0,001	0,004	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
BZ0	Industries extractives	0,000	0,000	0,001	0,006		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
...	...	...														
MB0	Recherche-développement scientifique	0,000	0,000	0,000	0,003	...	0,011	0,000	0,003	0,000	0,000	0,003	0,001	0,004	0,000	
MC1	Publicité et études de marché	0,000	0,000	0,000	0,001		0,001	0,046	0,002	0,001	0,001	0,018	0,001	0,001	0,000	
MC2	Autres activités spécialisées, scientifiques et techniques et activités vétérinaires	0,002	0,001	0,000	0,000		0,003	0,003	0,007	0,002	0,000	0,001	0,002	0,002	0,001	
NZ1	Activités de location et location-bail	0,001	0,004	0,001	0,004		0,029	0,035	0,009	0,026	0,002	0,015	0,025	0,006	0,004	
NZ2	Activités liées à l'emploi	0,000	0,002	0,000	0,006		0,002	0,004	0,003	0,003	0,003	0,006	0,005	0,003	0,002	
NZ3	Activités des agences de voyage, voyagistes, services de réservation et activités connexes	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,001	0,000	0,001	0,000	0,132	0,001	0,000	0,000	
NZ4	Enquêtes et sécurité ; services relatifs aux bâtiments et aménagement paysager ; autres activités de soutien	0,000	0,007	0,000	0,004		0,038	0,037	0,012	0,021	0,002	0,017	0,035	0,007	0,006	
OZ0	Administration publique et défense ; sécurité sociale obligatoire	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
PZ0	Enseignement	0,000	0,005	0,000	0,002		0,004	0,006	0,002	0,001	0,001	0,003	0,002	0,001	0,003	
...	...	...														

La comparaison des résultats de régionalisation obtenus selon les différents types de coefficients de localisation (SLQ, CILQ et FLQ) a été réalisée pour les deux échelles étudiées. Quand on considère les multiplicateurs de production (simples ou de Type I) calculés avec ces différentes techniques (*cf.* tableaux 22 et 23), on observe que les valeurs de ces multiplicateurs obtenues avec le FLQ sont, à quelques exceptions près, systématiquement inférieures à celles obtenues avec le SLQ ou le CILQ. Ces deux derniers donnent par ailleurs des résultats plus irréguliers : selon les produits, les multiplicateurs obtenus avec le coefficient simple sont soit supérieurs soit inférieurs à ceux obtenus avec le coefficient croisé. Il est donc préférable de retenir le FLQ pour la régularité des résultats et le risque plus faible de surestimation.

Tableau 22. *Multiplicateurs de production simples, Région Bretagne, 2010*

Multiplicateurs de production (simples ou Type I) - Région Bretagne																						
		AZ1	AZ2	AZ3	BZ0	CA0	CB0	CC1	CC2	CC3	CD0	CE0	CF0	CG1	CG2	CH1	CH2	CI0	CJ0	CK0	CL1	
FLQ		1,21	1,44	1,04	1,18	1,21	1,29	1,24	1,36	1,21	1,28	1,28	1,53	1,16	1,32	1,59	1,29	1,17	1,46	1,22	1,31	
CILQ		1,56	1,84	1,12	1,50	1,60	1,59	1,68	1,82	1,58	1,38	1,68	1,84	1,45	1,84	1,89	1,68	1,47	1,75	1,57	1,77	
SLQ		1,71	1,46	1,54	1,53	2,00	1,45	1,64	1,58	1,51	1,28	1,55	1,60	1,47	1,70	1,59	1,48	1,54	1,52	1,52	1,64	
	CL2	CM1	CM2	DZ0	EZ1	EZ2	FZ0	GZ1	GZ2	GZ3	HZ1	HZ2	HZ3	HZ4	HZ5	IZ0	JA1	JA2	JB0	JC0	KZ1	KZ2
FLQ	1,40	1,19	1,15	1,45	1,25	1,21	1,22	1,13	1,20	1,15	1,19	1,15	1,54	1,26	1,13	1,30	1,24	1,58	1,20	1,21	1,27	1,45
CILQ	1,91	1,53	1,43	2,16	1,72	1,55	1,64	1,36	1,55	1,41	1,51	1,42	1,76	1,64	1,34	1,58	1,64	1,89	1,57	1,52	1,70	2,11
SLQ	1,65	1,50	1,51	1,53	1,71	1,47	1,63	1,35	1,52	1,40	1,44	1,86	1,51	1,44	1,32	1,62	1,51	1,62	1,64	1,38	1,52	1,84
	KZ3	LZ0	MA1	MA2	MB0	MC1	MC2	NZ1	NZ2	NZ3	NZ4	OZ0	PZ0	QA0	QB0	RZ1	RZ2	SZ1	SZ2	SZ3	TZ0	UZ0
FLQ	1,26	1,09	1,29	1,26	1,34	1,30	1,19	1,18	1,05	1,41	1,25	1,13	1,09	1,10	1,07	1,24	1,18	1,19	1,12	1,12	1,00	1,00
CILQ	1,70	1,20	1,73	1,72	1,77	1,72	1,48	1,50	1,14	2,14	1,63	1,35	1,23	1,25	1,18	1,57	1,46	1,50	1,33	1,30	1,00	1,00
SLQ	1,57	1,14	1,50	1,56	1,58	1,56	1,42	1,48	1,15	1,69	1,51	1,32	1,22	1,26	1,19	1,47	1,51	1,43	1,34	1,29	1,00	1,00

Tableau 23. *Multiplicateurs de production simples, Zone d'emploi de Brest, 2010*

Multiplicateurs de production (simples ou Type I) - Zone d'emploi de Brest																						
		AZ1	AZ2	AZ3	BZ0	CA0	CB0	CC1	CC2	CC3	CD0	CE0	CF0	CG1	CG2	CH1	CH2	CI0	CJ0	CK0	CL0	
FLQ		1,10	1,30	1,03	1,14	1,16	1,21	1,30	1,48	1,12	1,09	1,09	1,52	1,36	1,17	1,55	1,17	1,05	1,10	1,12	1,51	
CILQ		1,55	1,83	1,14	1,60	1,82	1,57	1,91	1,86	1,55	1,36	1,47	1,79	1,59	1,84	1,88	1,61	1,27	1,49	1,52	1,80	
SLQ		1,69	1,39	1,51	1,47	1,93	1,38	1,42	1,45	1,38	1,25	1,52	1,58	1,41	1,58	1,49	1,37	1,54	1,46	1,43	1,50	
	CL2	CM1	CM2	DZ0	EZ1	EZ2	FZ0	GZ1	GZ2	GZ3	HZ1	HZ2	HZ3	HZ4	HZ5	IZ0	JA1	JA2	JB0	JC0	KZ1	KZ2
FLQ	1,23	1,19	1,04	1,22	1,13	1,11	1,11	1,08	1,09	1,07	1,13	1,04	1,47	1,12	1,07	1,13	1,17	1,32	1,20	1,11	1,11	1,16
CILQ	1,81	1,57	1,22	2,15	1,71	1,52	1,59	1,34	1,51	1,38	1,60	1,20	1,74	1,59	1,33	1,61	1,64	1,86	1,78	1,51	1,62	1,90
SLQ	1,63	1,38	1,41	1,46	1,66	1,40	1,53	1,29	1,46	1,34	1,41	1,86	1,50	1,45	1,25	1,58	1,39	1,50	1,45	1,33	1,48	1,78
	KZ3	LZ0	MA1	MA2	MB0	MC1	MC2	NZ1	NZ2	NZ3	NZ4	OZ0	PZ0	QA0	QB0	RZ1	RZ2	SZ1	SZ2	SZ3	TZ0	UZ0
FLQ	1,12	1,05	1,15	1,14	1,08	1,16	1,11	1,11	1,03	1,18	1,10	1,04	1,04	1,05	1,03	1,13	1,09	1,08	1,07	1,05	1,00	1,00
CILQ	1,64	1,19	1,72	1,72	1,45	1,71	1,50	1,56	1,16	2,07	1,54	1,21	1,20	1,23	1,15	1,56	1,49	1,41	1,33	1,28	1,00	1,00
SLQ	1,50	1,14	1,44	1,46	1,53	1,48	1,37	1,41	1,13	1,70	1,44	1,29	1,19	1,23	1,16	1,40	1,44	1,37	1,29	1,24	1,00	1,00

Nous présentons maintenant les résultats de notre application de l'approche entrées-sorties pour l'analyse des effets économiques de l'activité de recherche marine aux échelles de la région Bretagne et de la Zone d'emploi de Brest.

Section 3. Analyse input-output régionalisée : résultats

En guise de préliminaires, nous pouvons faire l'hypothèse qu'une large part des impacts de la recherche, hors investissement, est imputable à la réinjection d'une partie des salaires dans l'économie locale, soit aux dépenses des personnels de la recherche. Cette demande va donc s'adresser principalement aux secteurs forts de la consommation des ménages. Bien sûr, un investissement important comme la construction d'un bâtiment aura un impact marqué, mais ponctuel. Et, concernant les effets indirects, ceux liés aux

consommations intermédiaires de la recherche : fournitures, services, etc, il est naturel de s'attendre à une faiblesse générale relativement aux effets « salaires ».

Les résultats présentés ici sont issus de plusieurs types de simulations et estimations, dont le but est de couvrir l'ensemble des différentes formes d'impacts sur la demande. Une analyse « à plat » de l'activité de recherche scientifique, de manière générale à l'échelle nationale, et plus spécifiquement sur les territoires retenus a tout d'abord été réalisée ; ainsi qu'une simulation d'une augmentation du niveau général de l'activité de recherche scientifique induite par une augmentation de la demande finale adressée à la recherche bretonne et à la recherche de la Zone d'emploi de Brest.

Dans un second temps, les effets de dépenses de consommation finale des ménages, ou effets-salaires au sens large, et les effets de dépenses de fournitures ont été calculés. Pour les premiers, il s'agit d'une estimation précise à partir des données concernant l'ensemble des personnes rattachées au système local de recherche marine : chercheurs, personnels, étudiants. Pour les seconds, du fait d'un problème d'accès aux données comptables relatives aux dépenses des différents instituts du système, et à la spatialisation de ces dépenses, il s'agit d'une estimation partielle. L'estimation choisie porte sur les effets des dépenses de fournitures du principal acteur de la recherche marine locale (l'Ifremer), dont le montant global annuel était connu.

Enfin, il nous a paru intéressant de réaliser une estimation des impacts d'un nouveau projet de recherche dans le domaine marin. Cette estimation correspond particulièrement bien à l'usage courant de l'approche Leontief : un nouveau projet constitue une arrivée de fonds exogènes sur le territoire, et à une augmentation réelle de la demande finale adressée au secteur « recherche ». Le projet pris en compte ici est le laboratoire d'excellence « Labex Mer ».

3.1. Analyse « à plat » de l'activité de recherche scientifique

3.1.1. Le choix de la branche d'activité : périmètre et profil de consommations intermédiaires

L'une des questions de base dans notre analyse entrées-sorties concerne le choix de la branche d'activité ou du produit à considérer¹⁵⁷. Il faut en effet choisir dans la nomenclature existante une branche qui constitue une « porte d'entrée » pour les simulations spécifiques à

¹⁵⁷ Cette question n'affecte cependant pas les simulations et estimations les plus importantes, celles réalisées au sujet des dépenses de consommation finale des ménages. En effet, pour ces dernières, des vecteurs spécifiques de dépenses, s'adressant à un ensemble de branche d'activités spécifiques, ont été construits.

l'activité de recherche. Pour ce choix, il convient de connaître les caractéristiques propres à cette activité en termes de profil de consommations intermédiaires et de liens amont-aval, ainsi que son périmètre supposé. À défaut de disposer d'une telle branche, il convient d'en créer une, à partir des données comptables des institutions de recherche étudiées. Les nomenclatures d'activités française et européenne comportent toutes deux une branche d'activités regroupant les activités de recherche-développement scientifique : il s'agit de la branche MB0 de la Nomenclature d'activités française en 64 branches, intitulée « recherche-développement scientifique », et de la branche M72 de la Nomenclature d'activités européenne, intitulée « Scientific research and development ». Dans le TES, qu'il soit par branches ou par produits, une entreprise, rappelons-le, peut théoriquement apparaître dans plusieurs branches ou produits selon ses différentes activités. Pour ce qui nous intéresse, l'activité de recherche est l'activité principale des institutions étudiées. Par ailleurs, dans le TES par produits, par construction, il existe de légères différences de ventilation des données entre la branche et le produit pour certaines activités, bien que pour la majorité d'entre elles la correspondance soit totale. Pour l'activité de recherche M72, et si l'on considère la production, cette différence est d'environ 5% de la production de la branche, soit un écart marginal. Au vu de ces différents éléments, il semble pertinent de sélectionner comme activité de référence pour notre travail cette activité « recherche-développement scientifique », dont la définition¹⁵⁸ est la suivante (Insee, 2015, Nomenclatures d'activités et de produits françaises NAF rév. 2 - CPF rév. 2.1, Section M, Division 72) :

« Cette division comprend les activités de trois types de recherche-développement : 1) les travaux de recherche expérimentale ou théorique menés principalement en vue d'acquérir des connaissances nouvelles sur les fondements des phénomènes et des faits observables, sans envisager d'application ou d'utilisation particulière 2) la recherche appliquée : travaux de recherche originale entrepris en vue d'acquérir des connaissances nouvelles et orientés principalement vers un but ou un objectif pratique précis et 3) le développement expérimental : activité systématique s'appuyant sur les connaissances tirées de la recherche et/ou de l'expérience pratique et visant à la production de matériaux, de produits et de dispositifs nouveaux, à la mise au point de procédés, de systèmes et de services nouveaux et au perfectionnement de ceux qui existent déjà. Dans cette division, les activités de recherche et développement expérimental sont divisées en deux catégories : sciences naturelles et de

¹⁵⁸ Pour rappel, les définitions associées aux catégories de produits de la CPA et aux catégories d'activités de la NACE sont parallèles ; il en va de même, à l'échelle française, pour les définitions associées aux catégories de produits de la CPF et aux catégories d'activités de la NAF.

l'ingénieur et sciences sociales et humaines. Cette division ne comprend pas les études de marché (cf. 73.20Z) ».

Les institutions de recherche marine du système local de recherche brestois sont classées plus précisément dans la sous-catégorie « Recherche-développement en autres sciences physiques et naturelles » : c'est la cas de l'Ifremer, l'IPEV, l'IRD, le CEDRE. Ce classement reflète le caractère particulièrement pluridisciplinaire de la recherche marine, mais tout de même centré sur les sciences naturelles et de l'ingénieur, et moins sur les sciences humaines et sociales bien que ces dernières fassent également partie de la recherche marine comme nous l'avons souligné antérieurement. Cependant, plusieurs autres de ces institutions sont classées dans les catégories relatives aux activités d'enseignement et administratives : il s'agit de l'Université et des écoles d'ingénieurs, classées en 8542Z (Enseignement), de l'Ecole Navale, du CEREMA (CETMEF) et du SHOM, classés en 8413Z (Administration publique). Mais, concernant ces institutions, c'est davantage leur activité de recherche qui nous intéresse, bien qu'elle ne constitue qu'une partie de leur mission. Et la branche « enseignement » n'est pas satisfaisante, car elle est dominée par l'enseignement primaire et secondaire, d'une part ; la partie « marine » de l'université, dont l'IUEM est le principal représentant, est relativement atypique car centrée sur les masters et le doctorat, d'autre part.

Globalement, le profil-type des consommations intermédiaires de la recherche marine correspond davantage à celui de l'Ifremer, qui est classé dans cette branche « recherche-développement scientifique ». Si ce profil avait été radicalement différent de celui de la branche « recherche » en général, il aurait été préférable de créer une nouvelle branche dans notre TES. Mais on ne peut pas réellement identifier la structure des consommations intermédiaires de l'Ifremer ou de l'IUEM : les « dépenses de fonctionnement », dans la comptabilité de ces institutions, sont trop imprécises pour être ventilées selon les différentes branches du TES. Bien que dans la réalité de légères différences de profil existent probablement, les sciences de la mer, étant fortement pluridisciplinaires, couvrent une grande partie des différentes activités scientifiques et spécialités qui constituent la catégorie d'activité M72 : biotechnologie, physique, chimie, médecine, agronomie, économie, droit, etc. Il est donc tout à fait réaliste de faire l'hypothèse que les profils des consommations intermédiaires, et par conséquent des coefficients techniques, sont identiques entre la recherche scientifique en général et la recherche marine. Les analyses, estimations et simulations effectuées dans la suite de ce travail sont donc basées en partie sur cette activité « recherche-développement scientifique ».

3.1.2. L'activité « Recherche – développement scientifique » : principales caractéristiques nationales

Plusieurs caractéristiques de l'activité M72 « Recherche - développement scientifique » peuvent être tirées des montants absolus qui apparaissent dans le TES national français (2010, exprimés en euros base 2000). En colonne, nous trouvons des informations relatives au profil des consommations intermédiaires de cette branche, ainsi qu'aux composantes de sa valeur ajoutée. En ligne, sont consignées les informations relatives aux emplois du produit de cette branche « recherche » : emplois intermédiaires (consommations intermédiaires des diverses branches) et emplois finaux (consommation finale des ménages, exportations, etc.).

Tout d'abord, nous considérons le profil des consommations intermédiaires de cette branche et les composantes de sa valeur ajoutée. Le ratio « consommations intermédiaires / production » de la branche M72 apparaît au 27^{ème} rang sur 64 branches (ratio de 0,595), légèrement au-dessus de la moyenne nationale (0,503). La recherche n'apparaît donc pas comme une activité particulièrement pauvre en liens amont, contrairement à ce qu'on pourrait penser de prime abord, et ce bien que la branche se situe elle-même très en amont du processus de production et constitue davantage une activité de soutien dans ce processus. En examinant plus en détail le profil des consommations intermédiaires de la branche, il apparaît que la demande intermédiaire de cette dernière s'adresse premièrement au produit « Enquêtes et sécurité ; services relatifs aux bâtiments et aménagement paysager ; autres activités de soutien » (13,05% de la demande intermédiaire), puis au produit « Activités juridiques et comptables ; conseil de gestion ; activités des sièges sociaux » (10,78%), et au produit « Activités de location et location-bail » (7,92%), soit des activités liées aux infrastructures physiques, à la maintenance et à l'entretien des bâtiments et équipements, ainsi qu'à la gestion des ressources, notamment financières et humaines. Si les premières entretiennent un lien plus fort avec le territoire local, les secondes sont en revanche de nature plus « délocalisable ». Notons que la recherche « auto-consomme » 4,86% de son propre produit (5^{ème} poste de demande intermédiaire, 1033 millions d'euros), ce qui correspond à de la sous-traitance interne à la branche : des dépenses par exemple pour des travaux collaboratifs entre organismes de recherche. Parmi les autres postes importants de demande intermédiaire, figurent, ainsi que l'on pouvait s'y attendre, des activités liées à la construction, aux équipements de transport, aux matériels et services informatiques, ainsi que des activités d'ingénierie et d'analyses (voir tableau 24).

Tableau 24. Les principaux postes de la demande intermédiaire de la branche « recherche » (M72)

CPA	Montant en millions d'euros	Part de la demande intermédiaire de la branche M72
CPA_N80-N82	Security and investigation services; services to buildings and landscape; office administrative, office support and other business support services	2 776 13,05%
CPA_M69_M70	Legal and accounting services; services of head offices; management consulting services	2 292 10,78%
CPA_N77	Rental and leasing services	1 685 7,92%
CPA_L68B	Real estate services (excluding imputed rent)	1 450 6,82%
CPA_M72	Scientific research and development services	1 033 4,86%
CPA_F	Constructions and construction works	968 4,55%
CPA_C30	Other transport equipment	899 4,22%
CPA_J62_J63	Computer programming, consultancy and related services; information services	828 3,89%
CPA_C26	Computer, electronic and optical products	799 3,76%
CPA_M71	Architectural and engineering services; technical testing and analysis services	649 3,05%

Source : extraction à partir du SIOT français 2010 (Eurostat)

Ensuite, le ratio « rémunération des salariés / production » place la branche M72 au 15^{ème} rang sur 64 branches (ratio de 0,373), nettement au-dessus de la moyenne nationale (0,295), ce qui confirme le caractère fortement intensif en facteur travail de l'activité de recherche. Cet élément est important : il autorise à s'attendre à des effets-salaires, c'est-à-dire des impacts économiques locaux dus aux dépenses de consommation des salariés, relativement puissants, d'autant plus qu'à l'échelle de la zone d'emploi, la quasi-totalité des salariés vivent sur le territoire. À l'inverse, dans le cas des effets de fournitures (dus aux dépenses hors salaires des institutions de recherche), il existe une part non-négligeable de fuites du fait de fournisseurs extérieurs.

Dans un deuxième temps, nous considérons les emplois du produit de cette branche « recherche » (produit issu de la production nationale et d'importations) : emplois intermédiaires et emplois finaux. Avec un ratio « emplois intermédiaires / emplois totaux » de 69,63%, le produit « recherche » se place au 19^{ème} rang (sur 64 produits). En examinant plus précisément les emplois finaux, l'on observe que la consommation finale de ce produit est le seul fait de l'Etat. Les ménages comme les ISBLSM ont une demande finale du produit « recherche » nulle. Les exportations de ce produit pèsent quant à elles 24,84% de ses emplois finaux et 7,54% de ses emplois totaux.

Concernant les emplois intermédiaires, la branche « Industrie automobile » est le principal acheteur de ce produit (14,52% des emplois intermédiaires), suivie de l'« Industrie pharmaceutique » (11,44%) et de la « Fabrication de produits informatiques, électroniques et

optiques » (11,41%), soit trois industries dans lesquelles la R&D est particulièrement stratégique. L'on retrouve en huitième position « l'auto-consommation » de produit « recherche » par la branche correspondante (1033 millions d'euros). Notons en quatrième position, et pour une part quasiment équivalente (10,65%), la branche « Administration publique et défense ; sécurité sociale obligatoire » (voir tableau 25). L'administration publique et la défense nationale utilisent donc une part non négligeable du produit « recherche ». Cet élément est intéressant : il signifie que les activités de recherche peuvent être impulsées par la demande intermédiaire de ces deux acteurs (administration publique et défense nationale). Or ces deux acteurs sont précisément très bien représentés sur le territoire de l'étude (*cf.* Section 1). Il faut ensuite bien sûr examiner en détail ce que sont ces demandes intermédiaires : pour les industries citées comme pour les administrations publiques et la défense, il s'agit probablement en grande partie de recherches appliquées (prestations, collaborations, demandes d'expertises, etc.). Les grands projets de recherche académiques, comme les projets ANR, sont financés par l'État ; ils sont donc davantage une demande finale de produit « recherche », et apparaissent dans le TES non pas au niveau de ses emplois intermédiaires mais au niveau des emplois finaux de ce produit, à un prix égal au budget de recherche (produit estimé à son coût de production, en heures de travail par exemple). Il est donc probable que les emplois intermédiaires du produit « recherche » concernent davantage la recherche appliquée et les emplois finaux, davantage la recherche fondamentale, bien que cette partition demeure très schématique.

Tableau 25. Les principaux emplois intermédiaires du produit « recherche » M72

CPA		Montant en millions d'euros	Part des emplois intermédiaires du produit M72
CPA_C29	Motor vehicles, trailers and semi-trailers	4 143	14,52%
CPA_C21	Basic pharmaceutical products and pharmaceutical preparations	3 263	11,44%
CPA_C26	Computer, electronic and optical products	3 256	11,41%
CPA_O84	Public administration and defence services; compulsory social security services	3 038	10,65%
CPA_C30	Other transport equipment	2 436	8,54%
CPA_C20	Chemicals and chemical products	1 379	4,83%
CPA_J62_J63	Computer programming, consultancy and related services; information services	1 073	3,76%
CPA_M72	Scientific research and development services	1 033	3,62%
CPA_C28	Machinery and equipment n.e.c.	985	3,45%
CPA_J61	Telecommunications services	801	2,81%

Source : extraction à partir du SIOT français 2010 (Eurostat)

Enfin, si l'on considère dans un troisième temps la composition de l'offre nationale totale en produit « recherche » (M72), on constate que cette offre est « domestique » à hauteur de 90% ; les 10% restant correspondent aux importations (importations de produit « recherche » destinées à satisfaire la demande nationale totale adressée à ce produit). Cette part domestique de la recherche peut sembler importante, mais elle est en réalité peu élevée par rapport à celle de la majorité des autres produits : la recherche est le 25^{ème} produit (sur 64) à l'offre nationale la moins domestique (donc la plus importée).

Au final, ces diverses informations dressent le profil d'une activité singulière, mais moins que l'on aurait pu penser : la demande intermédiaire de la branche « recherche » se révèle importante, et relativement diversifiée ; l'activité « recherche » est intensive en travail, et donc en revenus distribués ; quant aux emplois du produit « recherche », ils se partagent entre d'importants emplois intermédiaires probablement davantage constitués de recherche appliquée, et des emplois finaux exclusivement constitués de la demande finale émanant de l'Etat (financement de projets de recherche publique entre autres) et d'exportations.

En complément, nous nous sommes interrogés pour savoir si l'hypothèse suivante se vérifiait à l'échelle du TES : que les activités à haute valeur ajoutée se caractérisent par une demande intermédiaire en produit recherche plus importante que les autres activités. En d'autres termes, nous avons cherché à mettre en évidence une corrélation entre le niveau de valeur ajoutée par tête d'une branche d'activité et le niveau de consommations intermédiaires par tête de cette branche en produit « recherche ». Mais les résultats ne sont pas probants (R^2 insignifiant), ce qui ne permet pas de conclure quant à cette hypothèse. Le niveau d'agrégation (NA64 ici) est probablement trop important pour vérifier cette dernière, mais il est possible également que cette corrélation soit beaucoup plus faible qu'attendu intuitivement.

3.1.3. Les multiplicateurs pour l'activité de recherche française, bretonne et brestoise

Quand on évoque la notion de multiplicateur, on cherche à estimer la différence entre « l'effet initial d'un changement exogène et les effets totaux de ce changement » (Miller et Blair, 2009). Il faut donc distinguer l'effet initial de la variation de la grandeur considérée, des effets directs, indirects et induits de cette variation, qui interviennent dans un deuxième temps. De manière générale, une variation de la demande finale engendre un effet initial sur la production, qui engendre à son tour un effet direct sur la production, suivi d'un premier effet indirect au tour suivant, qui va lui même produire un effet indirect supplémentaire au tour

suivant (Hambye, 2012). L'ensemble de ces effets itératifs, ou effet total, est obtenu par calcul matriciel grâce à la matrice inverse de Leontief, et vérifie l'égalité :

$$\Delta X = [I - A]^{-1} \cdot \Delta Y$$

L'effet initial représente la production qui est immédiatement nécessaire pour satisfaire la demande finale supplémentaire, il est donc ici égal au montant de cette demande supplémentaire, donc au choc exogène. Les effets directs et indirects représentent ensuite les surplus de production nécessaires à leur tour pour fournir les consommations intermédiaires nécessaires à cette production additionnelle initiale. Si l'on souhaite prendre en compte les effets de revenus, il convient d'estimer également les effets induits, qui représentent eux les surplus de production nécessaires pour satisfaire la nouvelle demande finale de consommation générée par les travailleurs ayant bénéficié du surcroît de production du système, donc de revenus additionnels.

Nous avons défini précédemment les principaux types de multiplicateurs associés à l'approche de Leontief. Notons qu'il est possible d'exprimer ces différents multiplicateurs non seulement en termes de production, mais également en termes d'emploi ou de valeur ajoutée. Il peut être particulièrement intéressant de les exprimer en emplois pour permettre la comparaison des résultats avec d'autres méthodes d'estimation d'impact, comme celle employée dans la section 3 de ce chapitre, ou encore avec d'autres types de données elles aussi exprimées en emplois (*cf.* chapitre 4). Les multiplicateurs *absolus* (simples dans le cas du modèle ouvert, pour estimer les effets indirects ; et totaux dans le cas du modèle fermé, pour estimer les effets indirects et induits) traduisent les effets globaux d'un choc de demande finale par euro de demande finale. Ils s'appliquent donc à un élément de cette demande finale ou de la production. Un multiplicateur élevé signifie que la production de la branche étudiée a un impact fort sur la production des autres branches en amont, et donc un effet d'entraînement élevé sur la production régionale (Martin, 2010). Les multiplicateurs *relatifs* (Type I et Type II) traduisent eux la variation entre les effets initiaux du choc de demande finale sur l'emploi ou la valeur ajoutée et ses effets globaux, toujours sur l'emploi ou la valeur ajoutée (effets directs et indirects, auxquels s'ajoutent les effets induits dans le cas du modèle fermé). Ils s'appliquent donc à des grandeurs exprimées en emplois ou en valeur ajoutée, et expriment le degré de gonflement de ces dernières suite au choc de demande. Dans le cas de la production, les multiplicateurs absolus et relatifs sont identiques, car la variation initiale de la production et la variation initiale de la demande finale sont identiques. On ne distingue donc pas réellement de multiplicateurs de production de Type I et II. Dans l'interprétation des multiplicateurs relatifs, il importe de considérer qu'un multiplicateur important n'est pas

automatiquement signe d'un impact économique total important : ce multiplicateur peut simplement traduire la faiblesse de l'effet initial.

Concernant le calcul, les multiplicateurs absolus correspondent au rapport entre l'effet total et l'effet initial du changement exogène, donc dans le cas de la production au rapport entre le montant de la production intérieure totale que la demande finale supplémentaire a généré directement et indirectement dans l'ensemble de l'économie, et le montant du choc initial.

À partir du TES domestique, pour le produit j , le multiplicateur de production traduit l'effet sur la production de l'ensemble du système de la variation d'un euro de la demande finale adressée à la production domestique de ce produit j . Dans la matrice inverse de Leontief, il correspond à la somme des éléments de la $j^{\text{ème}}$ colonne¹⁵⁹.

Soit L la matrice inverse de Leontief correspondant à $[I - A]^{-1}$. Le multiplicateur de production simple (ou de Type I) pour le produit j noté m_j correspond à :

$$m_j = \sum_{i=1}^n l_{ij}$$

Tableau 26. Les multiplicateurs de production simples pour l'activité de recherche scientifique

Echelle	Multiplicateur simple	Moyenne territoriale sur 64 branches ¹⁶⁰
France métropolitaine	1,86	1,73
Région Bretagne	1,34	1,24
Zone d'emploi de Brest	1,08	1,15

Lecture : une variation d'un euro de la demande finale adressée à la production domestique du produit « recherche » entraîne une production directe et indirecte de 1,86 euros dans l'ensemble du système productif national.

Un tableau de synthèse de l'ensemble des multiplicateurs de production, d'emplois et de valeur ajoutée simples et totaux pour les trois échelles considérées est disponible en Annexes 5, 6 et 7 (soit pour les 64 produits).

En Bretagne, les activités aux multiplicateurs de production les plus forts sont la métallurgie, la production télévisuelle et le transport aérien (1,59 ; 1,58 ; 1,53), et les plus faibles sont étonnamment la pêche et l'aquaculture et les activités liées à l'emploi (1,04 ; 1,05). Un des secteurs forts de la région, qui constitue même une spécialité régionale, se

¹⁵⁹ Pour le calcul de ce multiplicateur, comme de ceux qui suivent, le procédé technique général est identique, à savoir : (1) calcul de la matrice des coefficients techniques A , (2) calcul de la matrice $[I - A]$ à l'aide la matrice identité, (3) calcul de la matrice inverse de Leontief $[I - A]^{-1}$, (4) calcul des multiplicateurs pour chaque produit.

¹⁶⁰ Moyenne arithmétique simple donnée à titre indicatif, de même dans les trois tableaux suivants.

révèle donc être le moins fortement « impactant » localement par ses liens amont. Ceci relativement bien sûr, par euro de demande finale, car le multiplicateur doit ensuite être mis en lien avec le niveau global de l'activité observé sur le territoire. Ainsi, une activité caractérisée par un fort multiplicateur de production, mais très peu présente sur le territoire, impactera peu l'économie locale. L'activité de recherche (tableau 26) apparaît en 12^{ème} position, alors que par exemple les activités d'enseignement sont en fin de classement (58^{ème} position). À l'échelle de la zone d'emploi, la recherche n'apparaît qu'en 46^{ème} position par ordre décroissant de multiplicateur, l'enseignement et les activités d'administration publique et de défense en 59^{ème} et 57^{ème} position ; alors que les activités aux multiplicateurs de production les plus forts sont la métallurgie, l'industrie automobile et l'industrie pharmaceutique (1,55 ; 1,52 ; 1,51). L'activité de recherche apparaît donc relativement moins ancrée par ses relations intersectorielles sur la zone d'emploi qu'à l'échelle régionale.

Pour calculer le multiplicateur de production total, il faut fermer le modèle en endogénéisant tout ou partie de la demande finale, et ce à chaque échelle de l'étude. Ce sont les effets induits par la distribution de revenus supplémentaires qui nous intéressent ici, donc il faut endogénéiser la consommation finale des ménages. Il est certes possible d'endogénéiser l'intégralité de cette consommation finale (Bossard, 2009, Martin, 2010). Néanmoins il est préférable de ne prendre en compte que celle qui dépend réellement des revenus primaires, c'est-à-dire des revenus que les ménages tirent de leur contribution à l'activité économique (travail, rentes, etc.), car les ménages ont d'autres sources de revenus, dont les transferts, qui ne dépendent pas directement du PIB, donc de l'activité économique. Pour ce faire, on calcule un ratio qui correspond à la part du revenu primaire dans le revenu disponible¹⁶¹, à l'échelle nationale. On applique ensuite ce ratio aux valeurs de la consommation finale des ménages par produits disponibles dans le SIOT 2010 national (partie domestique), afin de les minorer et d'obtenir un vecteur de consommation finale des ménages domestique uniquement dépendant des revenus primaires. Puis on calcule, sur le principe des coefficients techniques, des « coefficients de consommation finale des ménages domestique » égaux au rapport entre chaque valeur du vecteur obtenu (par produit) et la valeur totale de la rémunération des salariés (valeur unique). Ces coefficients peuvent être considérés comme une sorte de propension moyenne à consommer ventilée par produits. Ils forment un vecteur

¹⁶¹ Ce ratio est ici égal à 82,31%, obtenu à partir des données sur la formation du revenu disponible brut (RDB) des ménages en 2010 (en millions d'euros), source : Insee, Division Statistiques Régionales, Locales et Urbaines - comptes régionaux des ménages définitifs - base 2010. Sont comptés dans les revenus primaires les excédents bruts et revenus mixtes et les salaires et traitements bruts.

colonne qui correspond à notre consommation finale des ménages « endogénéisée », soit à la nouvelle colonne $n+1$ de la matrice des coefficients techniques nationale. Pour le modèle régional et celui de la zone d'emploi, ce vecteur colonne est régionalisé à l'aide des coefficients de localisation simples (SLQ).

Parallèlement, il faut ajouter une nouvelle ligne à la matrice des coefficients techniques nationale : la ligne $n+1$ qui correspond au rapport entre la rémunération du facteur travail par branche et la production de la branche, soit ici, comme nous travaillons sur une matrice par produits, entre la rémunération du facteur travail par produit et la production par produit. Les revenus du travail sont traités ici exactement comme une consommation intermédiaire. Pour le modèle régional et celui de la zone d'emploi, on estime là encore ce vecteur ligne des « taux de rémunération » en régionalisant le vecteur national à l'aide des coefficients de localisation simples (SLQ).

Le procédé pour obtenir les multiplicateurs totaux est le même ensuite que pour les multiplicateurs simples : on calcule la matrice inverse de Leontief, mais à partir de la matrice des coefficients techniques augmentée $\bar{A}$ de format $(n+1) \times (n+1)$ et de la matrice identité $\bar{I}$ également de format $(n+1) \times (n+1)$. Les multiplicateurs se lisent toujours en colonne, ils correspondent à la somme des valeurs des $n+1$ lignes pour chaque colonne j : on parle alors de multiplicateurs de production totaux. Si l'on somme les valeurs de n lignes et non des $n+1$ lignes pour chaque colonne j , on obtient des multiplicateurs de production totaux tronqués : ces derniers sont plus pertinents, notamment si l'on souhaite comparer les résultats avec les multiplicateurs simples, car ils se limitent aux 64 produits d'origine.

Soit $\bar{L}$ la matrice inverse de Leontief correspondant à $[\bar{I} - \bar{A}]^{-1}$. Le multiplicateur de production total (ou de Type II) pour le produit j noté m_{Tj} correspond à :

$$m_{Tj} = \sum_{i=1}^{n+1} \bar{l}_{ij}$$

Et le multiplicateur de production total tronqué pour le produit j noté m_{TTj} à :

$$m_{TTj} = \sum_{i=1}^n \bar{l}_{ij}$$

Tableau 27. Les multiplicateurs de production totaux pour l'activité de recherche scientifique

Echelle	Multiplicateur total tronqué	Moyenne territoriale sur 64 branches	Multiplicateur total	Moyenne territoriale sur 64 branches
France métropolitaine	2,82	2,51	3,67	3,21
Région Bretagne	1,60	1,50	1,99	1,87
Zone d'emploi de Brest	1,35	1,33	1,81	1,63

Lecture : une variation d'un euro de la demande finale adressée à la production domestique du produit « recherche » entraîne une production directe, indirecte et induite de 2,82 euros dans l'ensemble du système productif national.

Les résultats diffèrent naturellement de ceux obtenus avec les multiplicateurs de production simples pour de nombreuses activités, les effets induits liés aux revenus supplémentaires étant intégrés. L'intensité en facteur travail des différentes activités permet notamment d'expliquer une part de ces différences. L'activité de recherche (tableau 27) se caractérise par le 12^{ème} (14^{ème}) multiplicateur de production total (total tronqué) le plus puissant à l'échelle régionale, soit sensiblement le même niveau que pour les multiplicateurs simples. À l'échelle de la zone d'emploi, elle se place en 12^{ème} (18^{ème}) position pour les mêmes grandeurs, soit une meilleure place relative par rapport aux multiplicateurs simples. Notons par ailleurs que la pêche et l'aquaculture se caractérisent toujours par des multiplicateurs parmi les plus faibles, aux deux échelles, tandis que l'enseignement et les activités administratives et de défense, à l'inverse de ce qui est observé avec les multiplicateurs simples, ont les multiplicateurs de production totaux parmi les plus élevés.

Il est possible de calculer de la même manière que ces multiplicateurs de production les multiplicateurs d'emplois et de valeur ajoutée : il faut pour cela calculer deux vecteurs ligne, l'un représentant les ratios de valeur ajoutée par produit et l'autre les ratios d'emploi par produit. Comme nous travaillons à différentes échelles, nous faisons l'hypothèse que ces ratios demeurent identiques au niveau national, régional et local. Pour le calcul de ces ratios, il est préférable d'utiliser des données homogènes, ici nous employons exclusivement celles disponibles dans le SIOT en 64 produits. Les ratios de valeur ajoutée (valeur ajoutée en millions d'euros par million d'euro de production), notés v sont obtenus par le rapport entre la valeur ajoutée au prix de base par produit (VA_j) et la production au prix de base par produit :

$$v = \frac{VA_j}{X_j}$$

Les ratios d'emploi (emplois en unités par million d'euro de production), notés e sont obtenus sur le même principe en rapportant l'emploi par produit (E_j) à la production au prix de base par produit :

$$e = \frac{E_j}{X_j}$$

Pour ces derniers, une étape intermédiaire a été nécessaire, car les données d'emplois françaises disponibles dans l'une des matrices du SIOT sont exprimées en branches et non en produits. Une ventilation branche-produit a donc été réalisée grâce à la matrice d'offre, également disponible dans le SIOT, afin d'obtenir les niveaux d'emplois par produit.

Les multiplicateurs simples, totaux et totaux tronqués de valeur ajoutée (notés m_j^{VA} , m_{Tj}^{VA} et m_{TTj}^{VA}) et d'emplois (notés m_j^E , m_{Tj}^E et m_{TTj}^E) correspondent à :

$$\begin{aligned} m_j^{VA} &= \sum_{i=1}^n v_i \cdot l_{ij} & \text{et} & & m_j^E &= \sum_{i=1}^n e_i \cdot l_{ij} \\ m_{Tj}^{VA} &= \sum_{i=1}^{n+1} v_i \cdot \bar{l}_{ij} & \text{et} & & m_{Tj}^E &= \sum_{i=1}^{n+1} e_i \cdot \bar{l}_{ij} \\ m_{TTj}^{VA} &= \sum_{i=1}^n v_i \cdot \bar{l}_{ij} & \text{et} & & m_{TTj}^E &= \sum_{i=1}^n e_i \cdot \bar{l}_{ij} \end{aligned}$$

Notons que les multiplicateurs relatifs d'emploi et de valeur ajoutée correspondent aux multiplicateurs absolus ci-dessus, mais exprimés par unité d'emploi initial ou de valeur ajoutée initiale résultante du choc de demande finale (variation de la demande finale adressée à la production domestique d'un ou plusieurs produits). Il sont donc obtenus en reprenant ces multiplicateurs absolus et en les rapportant respectivement à la variation initiale de l'emploi e_j (pour les multiplicateurs d'emploi de Type I et II) et à la variation initiale de la valeur ajoutée v_j (pour les multiplicateurs de valeur ajoutée de Type I et II).

Les tableaux 28 et 29 reprennent les multiplicateurs simples et totaux d'emplois et de valeur ajoutée pour l'activité de recherche scientifique.

Tableau 28. Les multiplicateurs de valeur ajoutée et d'emploi simples pour l'activité de recherche scientifique

Echelle	Multiplicateur simple		Moyenne territoriale sur 64 branches	
	<i>VA</i>	<i>Emplois</i>	<i>VA</i>	<i>Emplois</i>
France métropolitaine	0,82	11,58	0,78	13,16
Région Bretagne	0,57	8,21	0,56	9,98
Zone d'emploi de Brest	0,45	6,43	0,51	9,33

Lecture : une variation d'un euro de la demande finale adressée à la production domestique du produit « recherche » entraîne une création directe et indirecte de valeur de 0,82 euros et une mobilisation directe et indirecte de 11,58 emplois dans l'ensemble du système productif national.

Tableau 29. Les multiplicateurs de valeur ajoutée et d'emploi totaux pour l'activité de recherche scientifique

Echelle	Multiplicateur total tronqué		Moyenne territoriale sur 64 branches		Multiplicateur total		Moyenne territoriale sur 64 branches	
	VA	Emplois	VA	Emplois	VA	Emplois	VA	Emplois
France métropolitaine	1,31	18,19	1,18	18,53	1,74	24,74	1,52	23,85
Région Bretagne	0,71	10,28	0,69	11,97	0,90	13,28	0,88	14,86
Zone d'emploi de Brest	0,59	8,54	0,61	10,74	0,81	12,04	0,76	13,08

Lecture : une variation d'un euro de la demande finale adressée à la production domestique du produit « recherche » entraîne une création directe, indirecte et induite de valeur de 1,31 euros et une mobilisation directe, indirecte et induite de 18,19 emplois dans l'ensemble du système productif national.

Les résultats sont stables. Pour la région Bretagne, concernant la valeur ajoutée, les multiplicateurs varient entre la 28^{ème} (simples) et la 33^{ème} (totaux) position si l'on considère les 64 multiplicateurs par ordre décroissant ; concernant l'emploi, ils varient entre la 29^{ème} (totaux) et la 33^{ème} (totaux tronqués) position. On retrouve des valeurs relatives proches mais légèrement plus étendues à l'échelle de la zone d'emploi : concernant la valeur ajoutée, les multiplicateurs varient entre la 24^{ème} (totaux) et la 44^{ème} (simples) position, et concernant l'emploi, ils varient entre la 26^{ème} (totaux) et la 42^{ème} (simples) position. Ces valeurs très moyennes font de la recherche une activité sans particularité notable : elle ne se place pas parmi les activités sollicitant le plus fortement l'appareil productif régional ou local, mais pas non plus, comme l'on pouvait s'y attendre, parmi celles ayant les processus de production les plus « offshore ».

Il est intéressant de coupler ces informations concernant les multiplicateurs de production, de valeur ajoutée et d'emploi avec d'autres indicateurs de liens, ou de *linkage*, ce que nous proposons au point suivant.

3.1.4. Les indicateurs de linkage

Les indicateurs de *linkage* permettent de mettre en évidence les liens de production entre une activité et les autres activités économiques dans un même système : on distingue les liens amont (*backward linkage*) et les liens aval (*forward linkage*), soit respectivement les liens d'achat entre une activité et ses fournisseurs, et les liens de vente entre la même activité et les autres activités dont elle est elle-même fournisseur et qui achètent donc une partie de sa production. Ces indicateurs sont basés sur le modèle de Leontief, mais peuvent être mis en œuvre également à partir du modèle de prix de Ghosh. Rasmussen (1957) et Hirschman (Hirschman, 1958, Drejer, 2002) ont proposé parmi les premiers plusieurs indicateurs. Ces

derniers sont repris dans l'ouvrage de Miller et Blair (2009) : indicateurs de liens directs ou normalisés notamment. Parmi les indicateurs les plus simples, il est possible de considérer seulement les sommes des coefficients techniques par branche, en colonne, afin de mettre en évidence les liens amont. Il est possible de considérer également les sommes en lignes de ces mêmes coefficients techniques, afin d'estimer les liens aval. Les multiplicateurs de production, que nous venons de présenter, constituent d'autres indicateurs de liens amont, calculés à partir de la matrice inverse de Leontief.

Nous présentons ici les indices de Rasmussen (Rasmussen, 1956, Henri, 1957, Drejer, 2002) et de Lantner (Catin et Nicolini, 2005). Ils ont été calculés aux trois échelles de l'étude : nationale, régionale pour la Bretagne, et locale pour la Zone d'emploi de Brest. Ils donnent des informations proches des multiplicateurs de production, mais sont particulièrement intéressants pour identifier les activités clés d'un système économique.

Le premier indicateur de Rasmussen permet de distinguer les activités ayant un potentiel de stimulation supérieur à la moyenne territoriale. Il correspond au multiplicateur moyen de la branche considérée rapportée à la moyenne des multiplicateurs moyens du système. Soit L la matrice inverse de Leontief, l'indice de Rasmussen U_j des liaisons amont totales de la branche j est égal à :

$$U_j = \frac{\frac{1}{n} \sum_i l_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{ij} l_{ij}}$$

Quand cet indice U_j est supérieur à un, cela signifie qu'un euro investi dans la branche j a un potentiel de stimulation dans l'économie supérieure à la moyenne. En revanche, il ne permet pas de juger du niveau absolu de cette stimulation, ni comment cette dernière est répartie entre les différentes branches (Bossard, 1999). Or une branche peut stimuler un nombre réduit d'autres branches, comme elle peut stimuler un grand nombre d'autres branches, indépendamment du niveau de la stimulation. Pour estimer cette dispersion, il faut recourir à un deuxième indicateur, celui proposé par Lantner. Pour la branche j , cet indice de dispersion V_j est égal à :

$$V_j = \frac{\sqrt{(1/n - 1) \cdot \sum_{i=1}^n \left[l_{ij} - (1/n) \cdot \sum_{i=1}^n l_{ij} \right]^2}}{(1/n) \cdot \sum_{i=1}^n l_{ij}}$$

Plus l'indice V_j est élevé, plus la stimulation de la branche j est concentrée sur un nombre réduit de branches, à l'inverse, plus il est faible, plus cette stimulation touche de

manière égale la plupart des branches, et donc entraîne uniformément l'ensemble du système économique.

Une branche clé de ce système est une branche caractérisée à la fois par un potentiel de stimulation élevé et à la dispersion homogène, soit par un indice U_j fort et un indice V_j faible. La branche transmettra dans ce cas une part relativement importante de l'accroissement de la demande finale pour ses produits aux autres branches du système économique.

Parallèlement, concernant les liens aval, le deuxième indice de Rasmussen, noté U_i , calculé également à partir de la matrice inverse de Leontief, mais en ligne, permet d'estimer si la branche i a un potentiel de liaisons aval avec les branches qui achètent son produit supérieur ou inférieur à la moyenne. U_i est égal à :

$$U_i = \frac{\frac{1}{n} \sum_j l_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{ij} l_{ij}}$$

Tableau 30. Les indicateurs de liens amont-aval pour l'activité de recherche scientifique

Echelle	Multiplicateur de production simple m_j	Indice de Rasmussen des liaisons amont U_j	Indice de Lantner de dispersion des liaisons amont V_j	Indice de Rasmussen des liaisons aval U_i
France métropolitaine	1,86	1,07	4,42	1,07
Région Bretagne	1,34	1,08	6,02	1,04
Zone d'emploi de Brest	1,08	0,94	7,41	1,20

À l'échelle régionale, l'activité de recherche scientifique (tableau 30) se caractérise par un potentiel de stimulation par ses liens amont supérieur à la moyenne, à l'instar de 29 autres branches, ainsi que par un potentiel de liaisons aval également supérieur à la moyenne, à l'instar de 22 autres branches. Pour rappel, son multiplicateur de production simple en fait la 12^{ème} activité au plus fort multiplicateur. Concernant la répartition du potentiel de stimulation amont, on observe globalement à l'échelle du territoire des indices relativement élevés : aucune branche n'est en mesure de stimuler à elle seule l'ensemble du système de manière importante. L'activité de recherche se place parmi les activités au potentiel le mieux réparti relativement aux autres branches, avec une 7^{ème} position sur les 64 branches (8^{ème} position à l'échelle nationale, pour laquelle par ailleurs les indices de Lantner sont globalement – et naturellement – plus faibles).

À l'échelle de la zone d'emploi, le profil de l'activité de recherche est différent. Pour rappel, son multiplicateur de production simple n'en fait que la 42^{ème} activité au plus fort multiplicateur. Elle se caractérise par un potentiel de stimulation par ses liens amont inférieur

à la moyenne, à l'inverse de ce qui est observé pour la région. Le potentiel de liaisons aval demeure pour sa part supérieur à la moyenne. Enfin, concernant la répartition du potentiel de stimulation amont, les résultats sont nettement moins bons qu'à l'échelle régionale, avec une 41^{ème} position sur les 64 branches.

D'autres indicateurs de liens peuvent être estimés, l'objectif ici n'est pas de les reprendre de manière exhaustive mais de dresser le profil de l'activité étudiée. On observe par ailleurs que la taille des territoires retenus (région Bretagne et Zone d'emploi de Brest) réduit en partie l'intérêt d'approfondir les calculs liés aux multiplicateurs eux-mêmes ou aux indicateurs de *linkage*. En effet, à ces échelles, les liens interindustriels sont moins riches qu'à l'échelle nationale ou d'ensembles régionaux, il est donc plus intéressant d'exploiter les multiplicateurs pour effectuer des simulations à partir de données réelles concernant la recherche scientifique locale, et plus spécifiquement la recherche marine. C'est l'objectif des parties qui suivent.

3.2. Une simulation d'augmentation de la demande finale adressée à la recherche régionale et locale

La demande finale adressée au produit « recherche-développement scientifique » était de 9 465 millions d'euros en 2010 à l'échelle nationale. Cette demande finale est le fait de l'Etat exclusivement. Il est possible d'en estimer la partie régionale pour la Bretagne et locale pour la Zone d'emploi de Brest : on obtient, au prorata du poids des emplois¹⁶² à ces différentes échelles dans la branche d'activités « recherche-développement scientifique » (en NA64), une demande finale de respectivement 307,9 et 88,7 millions d'euros. Une augmentation de cette demande finale traduit une augmentation de la consommation du produit « recherche » par l'Etat, donc des financements accordés à la recherche publique et du niveau d'activité général de la recherche. Nous simulons les effets d'une augmentation fictive de 10% de cette demande, soit respectivement de 30,79 millions d'euros pour la Bretagne et de 8,87 millions pour la Zone d'emploi de Brest. Cette variation est choisie arbitrairement, à titre d'exemple.

La simulation de la variation de la production ΔX due à cette variation de demande finale ΔY s'effectue à chaque échelle en respectant l'égalité suivante :

$$\Delta X = [I - A]^{-1} \cdot \Delta Y$$

Avec $[I - A]^{-1}$: matrice inverse de Leontief

¹⁶² L'hypothèse est discutable, cette estimation demeure approximative.

La variation de la demande finale ΔY est exprimée sous la forme d'un vecteur colonne de 64 lignes, dont la seule valeur positive correspond au montant calculé précédemment (30,79 ou 8,87 millions d'euros) que l'on affecte au produit « recherche ». Les lignes correspondantes aux autres produits sont affectées d'une valeur nulle. Notons que la technique générale employée pour cette simulation vaut également pour les simulations et estimations des parties suivantes, avec quelques adaptations, en particulier au niveau de la ventilation du vecteur de demande finale. Ce dernier peut porter sur plusieurs produits : c'est le cas par exemple lorsque l'on cherche à estimer les effets d'un accroissement de la consommation de certains ménages, cette consommation étant constituée de nombreux produits différents.

Les résultats sur la production sont ensuite traduits en valeur ajoutée et en emplois. Le tableau 31 reprend les résultats globaux, toutes branches agrégées, selon les modèles ouvert et fermé.

Tableau 31. Effets d'une hausse de la demande finale adressée au produit « recherche » en Bretagne et sur la Zone d'emploi de Brest

Bretagne ($\Delta Y = 30,79$ millions d'euros)					
	Direct	Indirect	Induit	<i>SIMPLE</i>	<i>TOTAL</i>
Production	30,79	18,56	12,06	49,35	61,40
Valeur ajoutée	12,48	9,37	5,99	21,85	27,85
Emploi	179,42	137,19	92,26	316,61	408,87
Zone d'emploi de Brest ($\Delta Y = 8,87$ millions d'euros)					
	Direct	Indirect	Induit	<i>SIMPLE</i>	<i>TOTAL</i>
Production	8,87	3,10	4,05	11,97	16,02
Valeur ajoutée	3,60	1,61	2,01	5,21	7,22
Emploi	51,69	24,11	30,97	75,79	106,76

Note : les productions et les valeurs ajoutées sont exprimées en millions d'euros, les emplois en unités. Lecture : les effets d'entraînement simples (Type 1) correspondent à la somme des effets directs et indirects, tandis que les effets d'entraînement totaux (Type 2) correspondent à la somme des effets directs, indirects et induits.

Les effets d'entraînement sur la production sont plus marqués à l'échelle régionale : celle-ci augmente¹⁶³ de 60%, contre 35% à l'échelle de la zone d'emploi dans le cas du modèle fermé. De même pour les effets sur la valeur ajoutée et l'emploi (respectivement 75% contre 45% et 76% contre 47%), qui sont d'ailleurs, à échelle identique, relativement plus

¹⁶³ Différence entre l'effet direct de la hausse de demande finale, qui ne touche que la branche « recherche », et les effets globaux de cette hausse, qui comprennent les effets indirects et induits sur l'ensemble des secteurs.

puissants que ceux sur la production. En prenant en compte les effets de redistribution de revenus (modèle ouvert), cette différence entre les deux échelles territoriales demeure bien qu'atténuée. Elle s'explique notamment par la faiblesse des multiplicateurs locaux relativement aux multiplicateurs régionaux, les relations inter-branches étant naturellement moins riches à mesure que décroît la taille des territoires considérés. L'on observe également le net « gonflement » des impacts lorsque l'on intègre les effets induits : concernant l'emploi par exemple, ce gonflement est de près de 100 emplois à l'échelle régionale et d'une trentaine à l'échelle locale.

Soulignons que l'activité de recherche dont il est question ici comprend l'ensemble des activités rattachées à la branche « recherche-développement scientifique » sur les deux territoires, et non seulement la recherche marine, ni exclusivement la recherche publique. À l'échelle régionale, le principal pôle de recherche publique est le pôle de Rennes, le pôle brestois figure pour sa part en deuxième position, l'ensemble Lorient-Vannes étant de moindre importance bien qu'en voie de former un troisième pôle (Moro, 2006). La Zone d'emploi de Brest compte, comme il a été rappelé par ailleurs, outre la recherche marine, des spécialités en recherche médicale et en télécommunications notamment.

3.3. Les effets de la consommation locale des personnels de recherche et des étudiants

L'activité de recherche étant particulièrement intensive en facteur travail, elle induit la présence sur le territoire de personnes qui, outre leur contribution directe à l'activité productive par leur emploi, vivent et consomment en partie sur place. Il est dès lors intéressant de mesurer l'apport à l'économie locale que constituent les dépenses des personnes qui bénéficient de revenus issus du système de recherche local, c'est-à-dire principalement les chercheurs et auxiliaires de recherche, mais aussi les personnes rattachées à ce système par un lien autre que l'emploi, comme les étudiants. Ces derniers pourraient d'ailleurs ne pas être pris en compte dans une vision exclusive de l'activité de recherche. Néanmoins, étant donné que, d'une part, leur présence sur le territoire est directement dépendante des institutions de formation-recherche, que, d'autre part, il est possible de les considérer comme faisant partie du processus de recherche du fait de leur interaction directe avec les enseignants-chercheurs, il est naturel de les intégrer dans notre mesure d'impact.

Dans le TES, la demande finale ne dépend pas exclusivement de « demandeurs » extérieurs, elle comprend en réalité une partie endogène, qui est expliquée par les composantes internes du système (les salaires des ménages par exemple). En conséquence

l'on agit ici sur cette demande endogène. Techniquement, l'on décompose le vecteur de consommation finale des ménages afin d'isoler la partie de la demande finale due à la consommation des ménages concernés, c'est-à-dire celles des personnels et des étudiants. C'est par exemple ce que fait Harris (1997) dans le cas de l'Université de Portsmouth : il construit un vecteur de demande finale spécifique aux chercheurs et administratifs, et un autre aux étudiants. Ces vecteurs, ventilés par produits, permettent ensuite, en résolvant le système de la même manière que pour un choc de demande exogène, de calculer la part de production locale expliquée par cette consommation étudiante et du personnel de recherche.

Soit :

$X = [I - A]^{-1} \cdot Y$ avec Y : vecteur de demande finale décomposé en Y_1 (consommation finale des personnels de la recherche), Y_2 (consommation finale des étudiants) et Y_3 (reste de la demande finale adressée au système de production).

L'ensemble respecte l'équilibre général du système et correspond à la production totale de ce dernier :

L'impact de la consommation finale des personnels de la recherche correspond à :

$$X_1 = [I - A]^{-1} \cdot Y_1$$

L'impact de la consommation finale des étudiants à :

$$X_2 = [I - A]^{-1} \cdot Y_2$$

Et l'impact du reste de la demande finale adressée au système de production :

$$X_3 = [I - A]^{-1} \cdot Y_3$$

Les effets peuvent être de type I et II : sans ou avec l'induction due à ces dépenses de consommation des personnels de la recherche et des étudiants.

Concernant les données, il est nécessaire de recueillir le nombre d'étudiants et leur budget moyen annuel, ainsi que le nombre de personnels du système de recherche local et les éléments de leur rémunération, en particulier les montants de salaires nets annuels. Il existe une ligne correspondant aux revenus du travail dans le SIOT (Symmetric Input-Output Table), mais toutes charges salariales comprises. Afin d'obtenir des données plus précises et localisées, nous nous sommes basés sur des enquêtes locales et sur les données de l'Insee spécifiques aux territoires étudiés. Il est nécessaire de recueillir également des informations sur la répartition des dépenses de consommation entre le local et l'extérieur du territoire. En effet, une part seulement des dépenses de consommation des ménages s'adresse au marché local, l'autre part étant constituée d'importations (à l'échelle locale). Il ne faut prendre en

compte que la première part, car elle seule a un effet sur la production locale. Cela revient à calculer une Propension Moyenne à Consommer locale (PMC), que l'on applique au revenu disponible brut afin d'en déduire les dépenses de consommation locales. Il est préférable de faire plusieurs estimations pour obtenir cette part de consommations locales, avec par exemple différents taux d'épargne, différentes PMC locales, etc. Les deux vecteurs de consommation des ménages sont ensuite ventilés selon tous les produits consommés. Cette ventilation diffère entre les personnels de recherche et les étudiants. Pour les personnels, nous faisons l'hypothèse que leur profil de consommation est le même que celui de la moyenne de la population. Il est possible, si l'on veut être plus précis, d'ajuster à la marge ce profil en termes de biens consommés en fonction de l'écart de revenus entre les chercheurs et la moyenne de la population. Pour les étudiants, le profil de dépenses de consommation diffère sensiblement de la moyenne : leurs revenus sont plus précaires, leur situation moins stable, et leur présence sur le territoire très fluctuante et à court terme pour certains. Il faut donc ajuster le profil de dépenses : les postes « logement » et « commerces » sont surreprésentés notamment, et les dépenses sont pour une partie des étudiants à lisser sur douze mois bien que réalisées seulement sur dix.

Enfin, un autre élément à considérer : la provenance des revenus. Il faut distinguer les revenus endogènes au système, qui dépendent du niveau d'activité de celui-ci (revenus du travail pour certains domaines d'activités), des revenus exogènes, provenant de l'extérieur, comme les revenus de certains emplois publics par exemple. Les revenus des personnels de recherche peuvent être considérés comme exogènes, du fait du caractère public de la recherche concernée. Par contre, au sujet des dépenses étudiantes, Hermannsson (2010) précise qu'il est exagéré de les considérer comme exclusivement exogènes. Une partie est effectivement exogène : ce sont les bourses, les crédits étudiants, etc. Mais une autre est endogène : celle qui provient des salaires des parents en local pour les étudiants originaire du territoire, et qui se traduit non pas forcément en flux financiers mais en « avantages en nature » : logement gratuit et dépenses moindres dans les commerces notamment.

Le calcul des deux vecteurs de consommation évoqués et les résultats des estimations sont présentés ci-après.

3.3.1. Vecteur de dépenses annuelles des étudiants en sciences marines

Le nombre total d'étudiants concernés, c'est-à-dire les étudiants en sciences marines, est obtenu à partir de données des institutions elles-mêmes : sont pris en compte les étudiants de l'Université de Brest du master de l'IUEM (doctorants non comptés) et ceux de l'UPMC

de licence et master de la Station Biologique de Roscoff (doctorants non comptés), soit environ 250 étudiants par an (quelques uns sont rattachés à l'Université de Bretagne Sud et d'autres sont en co-tutelle avec l'ENSTA notamment). Il existe également quelques autres étudiants dans le domaine marin liés à d'autres formations de l'Université de Brest mais hors-IUEM, difficiles à comptabiliser, qui n'apparaissent pas ici. S'y ajoutent les étudiants des parties « mer » de l'ENSTA Bretagne, de l'Ecole Navale et de Télécom Bretagne. Pour ces trois institutions, seule une part des étudiants est prise en compte afin de refléter cette partie « marine » : pour l'ENSTA Bretagne, : 365 sur 731 (50% des étudiants de l'école) ; pour l'Ecole Navale : 152 sur 760 (20% des étudiants de l'école) ; et pour Télécom Bretagne : 338 sur 1 129 (30% des étudiants de l'école). L'ensemble forme un total de 1 105 étudiants en sciences marines sur le territoire brestois au sens large (frontières de la Zone d'emploi).

L'autre information nécessaire est le budget annuel moyen d'un étudiant et sa composition. Nous nous sommes basés sur le budget d'un étudiant de l'Université de Brest tel qu'il a été estimé dans l'enquête réalisée par l'Observatoire de la vie universitaire (OESR du Pays de Brest, Adeupa, 2010¹⁶⁴). Cette enquête présentait l'avantage de porter à la fois sur l'échelle géographique et la période qui nous intéresse, et sur une partie du public ciblé. Dans les résultats, les étudiants ayant leur propre logement sont distingués des autres, ils représentent 70% de l'ensemble et dépensent environ 524 euros¹⁶⁵ par mois, soit 5 240 euros par année universitaire (dépenses lissées sur l'année mais réalisées sur 10 mois seulement). Ces dépenses consistent principalement en dépenses de logement (47%) et liées à la vie courante (31%) : alimentation, livres, vêtements (etc.), comme le montre le tableau 32. Les étudiants résidant au domicile parental (30% des étudiants) dépensent naturellement moins, environ 280 euros par mois, soit 3 360 euros par an.

¹⁶⁴ « Les conditions de vie des étudiants dans le Finistère inscrits à l'Université de Bretagne Occidentale et à l'École nationale d'ingénieurs de Brest » (Adeupa, 2010).

¹⁶⁵ Deux autres enquêtes sont citées, qui font état de chiffres sensiblement les mêmes concernant les budgets étudiants : l'enquête nationale sur les Conditions de vie en 2006 (530 euros de dépenses mensuelles), et une enquête réalisée par Ipsos Marketing pour le compte du Crédit Agricole (« Les étudiants et l'argent », 2009, 521 euros de dépenses mensuelles).

Tableau 32. *Dépenses moyennes mensuelles des étudiants (étudiants vivant hors du domicile parental, Pays de Brest, 2009)*

Poste	Montant en €
Loyer mensuel charges comprises*	244
Frais de transport (abonnements, essence...)	65
Dépenses courantes (alimentation, livres, journaux, vêtements...)	160
Loisirs, sorties	55
TOTAL	524

*Aide publique éventuelle non déduite

Dépenses moyennes en €, calculées sur la base des étudiants concernés par le poste de dépenses.

Source : OESR du Pays de Brest, enquête 2009 sur les conditions de vie des étudiants inscrits à l'UBO et à l'ENIB

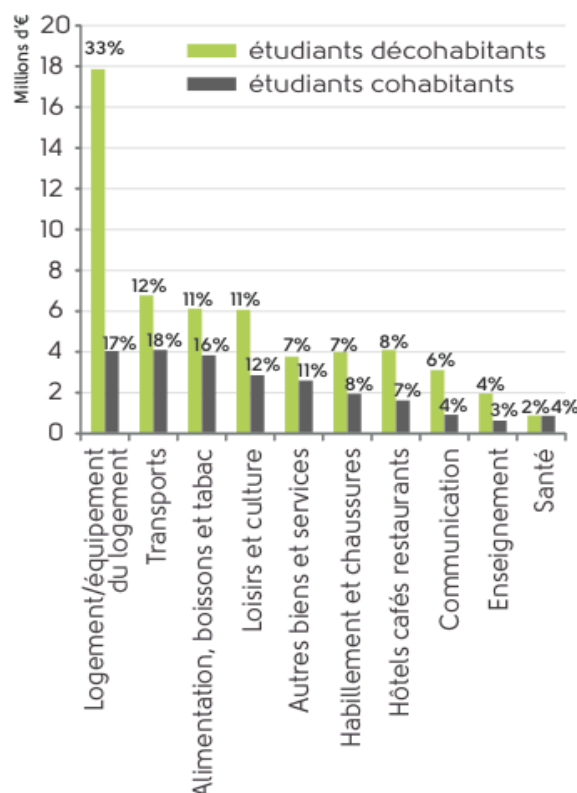
Pour les 1 105 étudiants en sciences marines du territoire, nous nous basons sur ces chiffres de budget, en notant que de légères différences peuvent subsister entre les étudiants des écoles d'ingénieurs et ceux de l'école navale, mais pas suffisantes pour biaiser les résultats. La répartition mise évidence dans l'enquête entre étudiants cohabitants (vivant au domicile parental) et décohabitants (autonomes dans leur logement) est conservée dans les mêmes proportions. On obtient donc des dépenses annuelles totales de 4 050 520 euros pour les 773 étudiants décohabitants (70% du nombre d'étudiants) et de 1 115 520 euros pour les 332 étudiants cohabitants.

Pour construire le vecteur de dépenses annuelles des étudiants en sciences marines qui sert de base à nos estimations, il faut retenir tout ou partie de ces dépenses annuelles totales selon leur caractère local ou non ; puis les ventiler selon la nomenclature du TES employé, la NA64. Nous faisons l'hypothèse que ces dépenses sont intégralement réalisées sur le territoire (hypothèse simplificatrice mais relativement réaliste si l'on considère leur nature : logement, biens de première nécessité, transports, etc.) : cela permet de retenir l'intégralité des montants de ces dépenses. Se pose ensuite la question de leur ventilation par produit. Dans une étude sur l'impact économique local de l'Université de Bretagne Occidentale¹⁶⁶ (Adeupa, 2013), une répartition des dépenses étudiantes par grands types est disponible. Elle est obtenue à

¹⁶⁶ « Poids économique de l'Université de Bretagne Occidentale » (Adeupa, 2013).

partir notamment des données de l'enquête de l'OESR du Pays de Brest évoquée précédemment. Le tableau 33 reprend cette répartition, en valeur absolue concernant l'ensemble des étudiants de l'UBO, ainsi qu'en valeur relative.

Tableau 33. Répartition par poste des dépenses des étudiants de l'Université de Bretagne Occidentale (Pays de Brest, 2009)



Source : Adeupa, février 2013, Poids économique de l'UBO

Nous avons repris ces valeurs relatives et les avons appliquées aux dépenses annuelles totales des étudiants en sciences marines, les étudiants cohabitants et décohabitants étant toujours distingués. L'on obtient ainsi une répartition de ces dépenses annuelles totales selon les grands postes de dépenses propres aux étudiants. Il reste ensuite à affecter le montant obtenu pour chaque grand poste de dépenses à un ou plusieurs produits de la nomenclature NA64¹⁶⁷. Seuls les secteurs directement vendeurs aux étudiants sont ici considérés, et non les

¹⁶⁷ Cette affectation a été réalisée principalement sur les produits de la nomenclature NA64 suivants : Activités immobilières, Transports terrestres et transport par conduites, Commerce de détail, à l'exception des automobiles et des motocycles, Hébergement et restauration, Télécommunications, Enseignement, Activités pour la santé humaine, Activités sportives, récréatives et de loisirs, Arts, divertissement et musées. Quand cela était possible, un seul poste de dépenses a été affecté à un seul produit de la NA64. Dans le cas contraire, une ventilation plus fine a été effectuée : c'est le cas pour les dépenses en « Alimentation, boisson et tabac » (répartition à 70% en produit GZ3 et 30% en produit IZ0), les dépenses en « Loisirs et culture » (70% en produit RZ2 et 30% en produit RZ1). Enfin, pour les dépenses des étudiants en « autres biens et services », une équirépartition entre les

secteurs amont qui fournissent ces secteurs vendeurs : ces derniers sont pris ensuite en compte dans la modélisation réalisée avec le TES, qui permet d'intégrer les liens amont (c'est d'ailleurs l'un de ses intérêts).

Au total, le vecteur de dépenses annuelles des étudiants en sciences marines porte sur 5,165 millions d'euros, avec comme principaux postes les activités immobilières (1 526 310 euros), le commerce de détail (809 606 euros), les transports (686 856 euros) et l'hébergement-restauration (589 340 euros). Ce vecteur est identique ensuite pour les estimations réalisées aux deux échelles : région Bretagne et Zone d'emploi de Brest ; les dépenses étudiantes réalisées sur la Zone d'emploi de Brest l'étant par définition également sur le territoire régional.

3.3.2. Vecteur de dépenses annuelles des personnels de recherche en sciences marines

Le nombre total de personnels rattachés au système de recherche local n'étant pas disponible, il est nécessaire de recenser aussi précisément que possible les chercheurs, personnels administratifs et techniques, et doctorants appartenant aux institutions de recherche en sciences marines identifiées (*cf.* Chapitre 2). Le tableau 34 présente les résultats de notre recensement, réalisé à partir de deux sources : les données officielles des institutions de recherche elles-mêmes, complétées, ajustées ou actualisées par les informations recueillies dans les entretiens réalisés avec les responsables de ces institutions (2013-2016).

Tableau 34. Les emplois directs dans la recherche marine publique sur la Zone d'emploi de Brest

	Brest – Plouzané	Roscoff	Total
Chercheurs et enseignants chercheurs	672	55	727
Autres personnels (techniciens, administratifs...)	1289	160	1449
Doctorants	200	35	235
<i>Emplois directs dans la recherche marine publique¹⁶⁸</i>	2161	250	2411

Source : recensement à partir des données des institutions de recherche et recueillies dans les entretiens réalisés (2013-2016)

55 secteurs restants a été choisie par convention, même si certains secteurs ne vendent pas directement aux étudiants.

¹⁶⁸ Tout ou partie des emplois dans les institutions suivantes : Université de Bretagne Occidentale, Université Pierre et Marie Curie (Paris 6), Ifremer, Genavir, Ecole Navale, Ensta Bretagne, SHOM (Service hydrographique et océanographique de la Marine), CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement), CEDRE (Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux). En raison des difficultés liées à l'identification des emplois liés au sciences marines dans certaines institutions, les emplois de Telecom Bretagne ne sont pas comptés ici (à l'inverse des étudiants de l'école au point précédent), ce qui peut entraîner une légère sous-estimation.

Les éléments de rémunération liés à ces différents emplois sont tirés, comme il a été évoqué précédemment, d'enquêtes locales et de données de l'Insee spécifiques aux territoires étudiés. Le revenu disponible brut par habitant pour la région Bretagne est calculé par l'Insee : il était pour l'année 2010 de 19 111 euros (Insee, Division Statistiques Régionales, Locales et Urbaines - comptes régionaux des ménages définitifs - base 2010). Le niveau de dépenses de consommation est en partie corrélé positivement au revenu : plus le revenu augmente, plus les dépenses de consommation du ménage augmentent (dans une moindre mesure). Par exemple, en considérant les niveaux de dépenses de consommation par ménages en 2003 en France, on observe que les 20% les plus riches consommaient en moyenne 36 474 euros de plus que les 20% les plus pauvres (Insee, Comptes nationaux - Base 2005). Il faut prendre en compte cette différence de niveau de vie en ce qui concerne les chercheurs notamment. Afin de réaliser cet ajustement, nous avons multiplié par 1,74 leur revenu disponible brut. Ce coefficient est une approximation du différentiel de revenus du travail entre les chercheurs et l'ensemble des salariés : il correspond au rapport entre le salaire net horaire moyen total des cadres et celui de l'ensemble des salariés (Insee, DADS - fichier salariés au lieu de résidence, 2013). Le revenu disponible brut estimé des chercheurs est dès lors de 33 253 euros.

Pour les doctorants, une correction a également été faite, dans l'autre sens, avec un coefficient multiplicateur de 0,79, qui correspond de la même manière au rapport entre le salaire net horaire moyen total des employés et celui de l'ensemble des salariés, soit un revenu disponible brut de 15 097 euros.

Pour les autres emplois (administratifs, techniques), le revenu disponible brut moyen régional a été conservé sans ajustement. Afin de vérifier la pertinence de ces estimations, une comparaison a été faite avec les données réelles de rémunérations des employés de l'Université de Brest (masse salariale annuelle moyenne et rémunération nette moyenne des agents par grade, 2010, UBO) : la rémunération nette moyenne des différents grades y est de 26 855 euros (11 712 euros pour le grade le moins élevé contre 48 500 pour le plus élevé, les professeurs des universités). La rémunération moyenne des maîtres de conférences y varie entre 32 286 et 35 846 euros. Notons que ces données de l'UBO ne concernent que les revenus du travail, alors que nos estimations se basent sur les revenus disponibles bruts totaux (incluant donc par exemple les revenus de la propriété). Il est donc probable que ces estimations soient légèrement pessimistes par rapport à la réalité.

D'autre part, nous ne disposons pas d'informations sur la composition des ménages des employés du système de recherche (ni sur le revenu du conjoint le cas échéant), ce qui

peut entraîner à l'inverse, dans les cas de ménages à plusieurs sources de revenus, une surestimation des dépenses de consommation liées aux seuls revenus des chercheurs et autres personnels de ce système de recherche.

Les revenus disponibles bruts estimés des chercheurs et enseignants-chercheurs, des autres personnels (techniciens, administratifs...) et des doctorants sont ensuite multipliés par les effectifs de ces différentes catégories issus de notre recensement. Nous obtenons pour le « secteur » des sciences marines :

- Revenu disponible brut des chercheurs : 33 253 euros par an pour 727 personnes, soit 24 174 931 euros.
- Revenu disponible brut des autres personnels : 19 111 euros par an pour 1 449 personnes, soit 27 691 839 euros.
- Revenu disponible brut des doctorants : 15 097 euros par an pour 235 personnes, soit 3 547 795 euros.

Soit un total de 55 414 565 euros pour 2 411 personnes. Concernant la provenance de ces revenus, rappelons qu'ils sont considérés comme principalement exogènes, du fait du caractère public de l'activité de recherche et des revenus du travail qu'elle distribue.

Se pose ensuite la question de la propension moyenne à consommer (PMC) à partir de ces revenus, c'est-à-dire la part de revenus consacrée à la consommation. Cette part correspond au revenu total des ménages auquel on soustrait les prélèvements sociaux et fiscaux afin d'obtenir le revenu disponible brut, auquel on soustrait encore l'épargne : la part restante est disponible pour les dépenses de consommation au sens large. Le taux d'épargne moyen en France en 2010 était de 15,8% (Insee, comptes nationaux - base 2010), soit par différence une PMC approximative de 84,2%. Cette PMC est globale, non-spatialisée. Or c'est la propension moyenne à consommer localement qui nous intéresse, soit ici la propension à dépenser sur le territoire régional ou la Zone d'emploi de Brest pour la consommation du ménage. Deux hypothèses différentes ont été faites pour chaque échelle : une consommation régionale (bretonne) à 100% ou à 75%, et une consommation locale (Zone d'emploi de Brest) à 100% ou à 60%. Ces chiffres sont choisis de manière arbitraire, car le calcul de PMC locales exactes serait non seulement difficile, mais chronophage (il faudrait se baser en partie sur des enquêtes de terrain), et demeurerait approximatif.

Les différentes PMC locales¹⁶⁹ sont ensuite appliquées au revenu disponible brut total des acteurs du système de recherche local en sciences marines (55,4 millions d'euros pour 2 411 personnes) afin d'en déduire leurs dépenses de consommation locales. Ces dépenses s'élèvent respectivement à 46,659 et 34,994 millions d'euros pour la région Bretagne, et à 46,659 et 27,995 millions d'euros pour la Zone d'emploi de Brest.

Puis, comme dans le cas des étudiants, ces dépenses sont ventilées selon tous les produits consommés (nomenclature en 64 produits). Le profil de consommation des chercheurs et autres employés étant supposé le même que la moyenne de la population, la part relative globale de chaque type de produit est respectée afin de calculer le vecteur de dépenses annuelles des personnels de recherche.

3.3.3. Estimation des effets de consommation locale

Les deux vecteurs de dépenses annuelles calculés (personnels et étudiants) sont ensuite utilisés avec les matrices régionalisées pour résoudre :

$X_1 = [I - A]^{-1} \cdot Y_1$; soit la production expliquée égale à l'impact de la consommation finale des personnels de la recherche.

Et $X_2 = [I - A]^{-1} \cdot Y_2$; soit la production expliquée égale à l'impact de la consommation finale des étudiants.

Les résultats, présentés de manière synthétique dans le tableau 35, sont exprimés annuellement et en euros de production, ainsi qu'en euros de valeur ajoutée et en emplois. Là encore, on distingue les effets multiplicateurs simples et totaux (comprenant les effets d'induction liés aux revenus du travail).

¹⁶⁹ Quatre PMC locales sont donc employées : pour la Bretagne, 84,2% (soit la PMC globale, en considérant une consommation bretonne à 100%) et 63,15% (soit $84,2\% \cdot 0,75$) ; et pour la Zone d'emploi de Brest, 84,2% (soit la PMC globale, en considérant une consommation locale à 100%) et 50,52% (soit $84,2\% \cdot 0,60$; donc une consommation locale minorée par rapport au niveau régional, afin de respecter l'écart de taille entre le marché local et le marché régional).

Tableau 35. Effets des dépenses de consommation des personnels de recherche et étudiants en sciences marines en Bretagne et sur la Zone d'emploi de Brest

		Bretagne				
		Direct	Indirect	Induit	SIMPLE	TOTAL
Y₁ = 46,66 millions d'euros de dépenses des personnels (PMC régionale = 84,2%)	Production	46,66	19,45	15,43	66,11	81,55
	Valeur ajoutée	23,21	9,51	7,67	32,73	40,40
	Emploi	357,56	146,22	118,11	503,78	621,90
Y₁ = 34,99 millions d'euros de dépenses des personnels (PMC régionale = 63,15%)	Production	34,99	14,59	11,58	49,58	61,16
	Valeur ajoutée	17,41	7,13	5,76	24,54	30,30
	Emploi	268,17	109,66	88,59	377,84	466,42
Y₂ = 5,17 millions d'euros de dépenses étudiantes	Production	5,17	2,07	1,81	7,24	9,05
	Valeur ajoutée	3,22	1,04	0,90	4,26	5,16
	Emploi	43,73	15,61	13,87	59,34	73,21
		Zone d'emploi de Brest				
		Direct	Indirect	Induit	SIMPLE	TOTAL
Y₁ = 46,66 millions d'euros de dépenses des personnels (PMC locale = 84,2%)	Production	46,66	12,80	13,86	59,46	73,32
	Valeur ajoutée	24,58	6,46	6,89	31,04	37,92
	Emploi	374,11	98,66	106,04	472,77	578,81
Y₁ = 28,00 millions d'euros de dépenses des personnels (PMC locale = 50,52%)	Production	28,00	7,68	8,31	35,68	43,99
	Valeur ajoutée	14,75	3,87	4,13	18,62	22,75
	Emploi	224,46	59,20	63,63	283,66	347,29
Y₂ = 5,17 millions d'euros de dépenses étudiantes	Production	5,17	1,34	1,48	6,51	7,99
	Valeur ajoutée	3,22	0,69	0,74	3,91	4,64
	Emploi	43,73	10,27	11,33	54,00	65,32

Note : les productions et les valeurs ajoutées sont exprimées en millions d'euros, les emplois en unités.

La région Bretagne comptait en 2012 1,299 millions d'emplois, contre environ 186 000 pour la Zone d'emplois de Brest (chiffre Insee ayant servi de base à la régionalisation des TES). L'impact total sur l'emploi des dépenses de consommation des 2 411 personnels et 1 105 étudiants en sciences marines varie selon les PMC locales et le type de modèle retenu (ouvert ou fermé) entre 437 et 695 emplois pour la Région Bretagne ; et entre 337 et 644 emplois pour la Zone d'emploi de Brest. La part de ces emplois dans l'emploi régional total et dans l'emploi total de la zone est évidemment infime, du fait de la taille initiale des entités considérées : le système local de recherche marine pèse peu dans l'emploi de ces deux territoires, et les étudiants rattachés à ce système sont également peu nombreux par rapport au

nombre total d'étudiants présents sur place¹⁷⁰. Mais rappelons que ce sont moins les niveaux absolus d'impact sur l'emploi, la production ou la valeur ajoutée qui nous intéressent que leur valeur relative, c'est-à-dire comparée aux autres types d'impacts, sur l'offre, que nous estimons dans notre dernier chapitre. Rappelons également que ces emplois sont des emplois « expliqués », c'est-à-dire non additionnels, mais expliqués sur la période considérée (l'année) par la présence des personnels de recherche et étudiants et leurs dépenses de consommation sur le territoire. Les effets des dépenses étudiantes sont particulièrement faibles car, par rapport à une université dans son ensemble, nous sommes dans le cas d'un système axé sur la recherche, et non sur la formation, d'où un nombre d'étudiants de moitié inférieur au nombre de chercheurs et autres personnels rattachés à l'activité de recherche.

Les résultats pourraient être affinés, en réduisant par exemple la part locale des budgets étudiants (nous avons fait l'hypothèse de dépenses étudiantes intégralement locales) ; ou encore, pour les dépenses des personnels, en tentant le calcul d'une propension moyenne à consommer locale précise, basée sur des enquêtes sur la consommation et les revenus. Des indicateurs tels que la part d'achats dématérialisés par ménages (achats en ligne et leur provenance) permettraient notamment d'intégrer de nouveaux modes de consommation encore moins centrés sur le marché local.

Une autre méthode, totalement différente, inspirée de la théorie de la base économique (North, 1955), a été mise en œuvre parallèlement pour estimer des effets de ce type sur l'emploi local : effets de consommation des ménages, « effets salaires ». Les résultats que nous obtenons ici sont comparés dans la dernière section de ce chapitre à ceux obtenus avec cette autre méthode et discutés.

3.4. Les effets de fournitures

Outre les effets des dépenses des personnels de recherche et des étudiants, les dépenses des institutions de recherche elles-mêmes en fournitures et services divers, c'est-à-dire toutes les dépenses hors-salaires, ont également un effet d'entraînement sur l'économie du territoire qu'il convient d'estimer. Ces dépenses hors-salaires, à l'échelle locale, sont nettement moins importantes que l'ensemble des dépenses de consommation calculées précédemment : leur effet sera donc naturellement plus limité. Idéalement, il faut recenser précisément ces

¹⁷⁰ Nous avons peu d'éléments de référence, mais, à titre de comparaison, Harris (1997) obtient pour la zone de Portsmouth TTWA et pour les dépenses des étudiants de l'Université de Portsmouth (environ 15 000 étudiants) un impact sur l'emploi de Type 1 (impact simple) de 721 emplois et de Type 2 (impact total) de 1010 emplois. Pour les dépenses des employés de l'université (près de 2 000 personnes), il obtient un impact de Type 1 de 196 emplois et de Type 2 de 282 emplois.

dépenses pour chaque institution, sur facture. L'enquête est indispensable, afin de calculer les montants totaux concernés mais également la spatialisation de ces dépenses. Le problème qui se pose alors est l'accès aux données comptables. Du fait de ce problème, l'approche entrées-sorties, bien qu'elle puisse être mobilisée ici, est moins efficace que dans le cas des dépenses de consommation : le modèle demeure aussi solide, mais les données employées pour le nourrir et effectuer l'estimation sont beaucoup plus partielles, et donc la portée des résultats limitée.

Ne pouvant disposer de l'ensemble des factures des différentes institutions de notre système de recherche marine, nous nous sommes concentrés sur le principal acteur, l'Ifremer, dont une approximation du montant annuel des dépenses régionales de fournitures-services était connue : 4,5 millions d'euros. Ce montant de dépenses a été ventilé selon le profil de consommations intermédiaires propre aux activités de recherche scientifique (catégorie M72 de la nomenclature d'activités en 64 branches), afin de constituer un vecteur colonne. Ce vecteur colonne est ensuite extrait des consommations intermédiaires de la table entrées-sorties, et traité comme une composante de la demande finale : composante exogène, bien qu'étant en réalité une demande non-finale. Cet ajustement autorise le même calcul que pour les deux autres vecteurs (dépenses des personnels et dépenses des étudiants), afin de déterminer la part de production nécessaire pour satisfaire ces achats annuels de fournitures et services¹⁷¹ en résolvant :

$X_{\text{IFR}} = [I - A']^{-1} \cdot CI_{\text{IFR}}$; soit la production expliquée correspondant à l'impact des dépenses non salariales de l'Ifremer, A' étant l'égal de la matrice A moins les données relatives à l'Ifremer. L'estimation est réalisée à l'échelle régionale, soit l'échelle des dépenses connues : les résultats sont présentés dans le tableau 36.

Tableau 36. Effets des dépenses hors-salaires de l'Ifremer à l'échelle régionale

Bretagne ($\Delta CI = 4,5$ millions d'euros)					
	Direct	Indirect	Induit	<i>SIMPLE</i>	<i>TOTAL</i>
Production	4,50	2,15	1,54	6,65	8,20
Valeur ajoutée	2,20	1,09	0,77	3,28	4,05
Emploi	30,47	15,91	11,81	46,38	58,19

Note : les productions et les valeurs ajoutées sont exprimées en millions d'euros, les emplois en unités.

¹⁷¹ Techniquement, le vecteur de dépenses intermédiaires de l'Ifremer (vecteur colonne) mais également le vecteur d'achats du produit « Ifremer » par les autres branches (vecteur ligne) doivent être retranchés des données de la table entrées-sorties afin d'éviter le double comptage. Cependant, par simplification et car cette opération ne modifiait que très marginalement les coefficients techniques du fait de la faiblesse des montants concernés, l'estimation a été réalisée directement à partir de la table entrées-sorties régionale obtenue précédemment.

On observe que l'impact sur l'emploi de ces dépenses en fournitures et services de l'Ifremer est du même ordre de grandeur que celui des dépenses de consommation des étudiants : 46 emplois dans le cas du modèle ouvert, 58 dans le cas du modèle fermé.

3.5. Les effets d'un projet de recherche : l'exemple du Labex Mer

Enfin, il nous paraît intéressant de recourir au modèle de Leontief pour estimer les effets d'un nouveau projet de recherche dans le domaine marin. Comme il a été souligné précédemment, cette estimation est sans doute celle qui correspond le mieux à l'usage courant de ce type de modèle. En effet, elle consiste à mesurer les effets d'une arrivée de fonds exogènes sur le territoire, et d'une augmentation réelle du niveau de la demande finale adressée à un ou plusieurs secteurs, ici le secteur « recherche ». À l'inverse, dans les cas précédents, il s'agissait de mesurer les effets des flux annuels engendrés par la présence d'institutions de recherche ou de personnes liées à ces institutions : dépenses de subsistance et dépenses de fournitures en particulier. Le projet choisi pour réaliser cette dernière estimation est le Labex Mer « L'océan dans le changement », projet faisant partie des laboratoires d'excellence retenus à l'échelle nationale à l'occasion de la première vague du programme des « Investissements d'avenir » en France (2011). Ce projet présente plusieurs avantages : outre son importance comptable, condition nécessaire à la pertinence et la visibilité d'une analyse avec le TES, il constitue un projet unifiant un grand nombre d'acteurs de la recherche marine, et ce à la même échelle géographique que notre étude, et sur une période significative (8 ans).

Sur le plan comptable, un tel projet de recherche publique n'a pas de « prix » : il est évalué à son coût, donc au montant global du projet qui constitue un achat de « produit recherche » par l'Etat central. Le projet vient donc augmenter la demande finale adressée à la branche recherche, qui elle va vendre à l'Etat, donc exporter quand on se place à l'échelle régionale ou locale¹⁷².

Se pose ensuite la question de la ventilation de ce choc de demande finale. Comme nous venons de la souligner, la « production » du secteur recherche est pour l'essentiel une production non marchande, donc valorisée au coût de production¹⁷³ : consommations

¹⁷² Une faible part du produit du projet de recherche peut cependant être « achetée » par les collectivités territoriales, soit la composante « administrations publiques » de la demande finale à l'échelle locale. Mais cela ne change pas le montant global du projet, donc du choc de demande.

¹⁷³ La production de la recherche est en grande partie affectée à la demande finale, et non vers les autres secteurs, du fait de son caractère non marchand car on ne sait pas vraiment l'affecter. Telle ou telle partie du produit de la recherche peut être achetée par un secteur industriel, mais la recherche académique, pour l'essentiel, même s'il peut y avoir quelques brevets, est affectée à la demande finale. Donc il est logique de « faire tourner » la seule branche recherche. Et, par ailleurs, effectuer la répartition entre les branches des

intermédiaires, salaires et amortissement du capital. Cela signifie que l'on ne peut pas imputer la valeur totale du projet à la branche recherche : il faut retrancher l'investissement, et ne conserver que ce qui a trait au fonctionnement. Ensuite, le plus logique est de faire porter l'augmentation de la demande finale sur le seul secteur « recherche », du montant net obtenu. Dans le cas du projet « Labex », les comptes ne comportaient pas de ligne d'investissement. Si cela avait été le cas, il aurait fallu extraire le montant concerné et l'imputer comme un choc de demande finale sur un autre secteur (ici la construction).

L'impact du projet est obtenu en résolvant :

$\Delta X = [I - A]^{-1} \cdot \Delta Y$; avec ΔY = montant net du projet « Labex » affecté à la branche « recherche ».

Les données comptables concernant le projet ont été obtenues auprès de la direction du Labex Mer (IUEM, 2015). Le choc de demande finale est introduit sur la branche recherche régionale¹⁷⁴ (Bretagne) ce qui constitue une simplification, l'ensemble des dépenses ne concernant pas uniquement ce périmètre. Une correction est cependant effectuée : les montants facturés à des fournisseurs étrangers étant connus pour une année (4,7% du budget 2014), le montant du choc initial a été minoré dans les deux cas dans la même proportion, en faisant l'hypothèse que cette proportion se retrouve pour l'ensemble des périodes du projet. Le montant global du choc de demande s'élève donc, sur la durée totale du projet (2011-2019), à 10 483 000 euros. Ce montant est traité en une fois, de manière agrégée, bien qu'il eût été plus réaliste de le désagréger par années en tenant compte du phénomène d'actualisation. L'impact du projet est synthétisé dans le tableau 37.

Tableau 37. Effets d'un projet de recherche à l'échelle régionale : le Labex Mer

Bretagne (ΔY = 10,4 millions d'euros)					
	Direct	Indirect	Induit	<i>SIMPLE</i>	<i>TOTAL</i>
Production	10,48	6,32	4,10	16,80	20,91
Valeur ajoutée	4,25	3,19	2,04	7,44	9,48
Emploi	61,09	46,71	31,41	107,79	139,21

Note : les productions et les valeurs ajoutées sont exprimées en millions d'euros, les emplois en unités.

Notons que nous n'avons pas cherché à rendre de la meilleure manière les spécificités de ce projet, le plus intéressant ici est de considérer son montant global et l'effet d'entraînement d'un projet de cette ampleur.

fournitures d'un projet de recherche, même en disposant des données comptables, ce qui était le cas ici, n'est guère trivial !

¹⁷⁴ L'échelle de la Zone d'emploi est ici trop réductrice par rapport au périmètre concerné par le projet.

Au final, les différentes simulations et estimations réalisées permettent à la fois d'exploiter les tables entrées-sorties régionalisées précédemment conçues, et d'obtenir des ordres de grandeurs en termes de production, de valeur ajoutée et d'emplois des différentes formes d'impact de l'activité de recherche sur la demande locale. Les impacts les plus significatifs et attendus sont ceux liés à la présence et aux dépenses des personnels de recherche et des étudiants, et ce bien que la totalité des effets de fournitures-services n'ait pu être estimée faute de données complètes. Précisons que les calculs réalisés par rapport à ces fournitures-services et par rapport au projet de recherche (Labex) demeurent nettement plus approximatifs. Dans l'ensemble, il est possible de conclure que les différents résultats obtenus traduisent des niveaux d'impacts relativement faibles, ce qui est lié mécaniquement à la faiblesse numérique des institutions de recherche marine dans l'ensemble régional et local, et à la faiblesse numérique des personnes associées à ces institutions.

Sur le plan de la méthode, il existe bien sûr d'autres possibilités que l'approche entrées-sorties. Pour chaque forme d'impact, il aurait été possible de procéder exclusivement par enquête et recensement par exemple. Des résultats plus précis auraient pu ainsi être obtenus pour les effets de fournitures-services, ou encore les effets du projet de recherche. Mais il aurait alors été impossible de réaliser l'ensemble des estimations compte tenu des autres travaux menés et du temps imparti globalement à la thèse. Le recours à l'approche entrées-sorties a permis de réaliser de front ces différentes estimations et de disposer d'un outil, certes perfectible, mais fonctionnel : les tables entrées-sorties régionalisées, qui peuvent servir de base à d'autres estimations, pour le secteur « recherche » ou d'autres secteurs d'activités.

Cependant, conscient des limites d'une telle approche, soulignées précédemment et que nous n'occultons pas, nous avons choisi de réaliser conjointement une estimation à l'aide d'une méthode différente pour mieux cerner les effets les plus importants, c'est-à-dire ceux liés à la présence et la consommation des personnels de recherche et étudiants. Cette méthode alternative et les résultats obtenus sont présentés dans la troisième section de ce chapitre.

Section 4. Modèle de la base économique : une alternative pour l'estimation des emplois induits

À l'échelle française, les tableaux entrées-sorties au niveau régional n'existant pas et étant à construire, la plupart des études d'impact ont mobilisé un autre type de modèle : les modèles de la base économique. Ces derniers sont moins coûteux à développer que des modèles input-output, tout en étant pertinents pour conduire des évaluations sur des territoires

de petite taille et faiblement intégrés (Vollet et Dion, 2001). Ils permettent notamment de calculer les emplois induits dans les commerces, les services, etc., par d'autres emplois qualifiés de « basiques », appartenant à la base économique du territoire. Cette induction s'apparente aux mêmes types de mécanismes que ceux liés aux dépenses des personnels de recherche (et des étudiants) en sciences marines, que nous avons étudiés dans la section précédente : soit des mécanismes de soutien à certaines activités locales par la consommation courante d'une partie de la population. D'où l'intérêt ici de recourir à ces modèles de la base économique, dans une approche complémentaire.

4.1. Fondement théoriques et méthodologiques, limites, études de cas

4.1.1. Origine et définitions

Il est possible de faire remonter les prémices de la théorie de la base économique au 18^{ème} siècle et aux écrits de Cantillon, voire même au 17^{ème} et aux travaux de Van Leiden (Davezies, 2008). Sombart (1916) a approfondi cette théorie, tandis qu'un peu plus tard, Hoyt (1954), North (1955) ou encore Tiebout (1956) puis Gouguet (1979), Bloomquist (1988) et Davis (1990) ont proposé des développements méthodologiques. De nombreux chercheurs et professionnels du développement local ont ensuite appliqué et adapté la méthode à de multiples cas et de multiples échelles : citons à titre d'exemple¹⁷⁵ les travaux récents de Vollet (2007, 2013), Barget et Ferrand (2012) ou encore Chevalier (2009), en plus des travaux évoqués dans notre premier chapitre dans lesquels l'impact des institutions de formation-recherche a été évalué à l'aide de cette approche.

L'idée principale et le fondement de la théorie de la base économique réside dans la partition des activités économiques d'un territoire, à l'origine de la ville, en deux grands ensembles : très schématiquement, l'on trouve d'un côté, les activités qui produisent des biens ou services davantage destinés à être vendus à l'extérieur, donc à être exportés, et de l'autre, l'ensemble des activités tournées vers la demande locale, qui permettent à la population locale de satisfaire ses besoins essentiels : commerces, services, etc. Plus tard, les premières ont été qualifiées d'activités de base, de secteurs basiques, ou encore secteurs fondateurs. Les secondes ont, quant à elles, été qualifiées d'activités résidentielles, ou présentielles, ou encore

¹⁷⁵ Barget et Ferrand (2012) ont étudié l'impact économique des événements sportifs, Chevalier (2009) le développement des territoires ruraux en république Tchèque, Vollet l'apport du tourisme aux économies locales (2007) et l'impact économique des chasseurs (2013) en France.

domestiques¹⁷⁶ : ce sont ces activités qui sont induites par les activités de base. Le niveau de développement du territoire est alors lié à la capacité à exporter de ses activités de base, donc à sa capacité à capter des revenus à l'extérieur. Sous cette acception, la théorie de la base est bien une théorie du revenu, de « flux monétaires dans l'espace » (Davezies, 2008 et 2009)¹⁷⁷, et non d'abord une théorie de l'emploi. Cette distinction est importante, car la théorie de la base a parfois été pervertie, ou du moins réduite à la simple notion du multiplicateur d'emploi : un emploi de base induisant x emplois dans le secteur résidentiel, ce qui conduit à une vision exclusive, axée sur l'offre, bien résumée par l'expression souvent accolée à cette théorie : « exporter ou mourir ». Au contraire, il s'agit bien d'évaluer la composition du tissu économique local dans son ensemble, et en particulier la causalité de la présence des différentes activités : quelles activités sont implantées sur le territoire pour des besoins liés à leur processus de production (ressources physiques ou humaines, histoire, etc.), quelles activités à l'inverse sont implantées au plus près de leur marché (activités résidentielles), ou encore quelles activités résultent de logiques d'aménagement des territoires (activités de service public). Il s'agit également d'étudier la répartition des différents types de revenus, leur provenance et leur utilisation, sans oublier d'examiner la composition de la population, elle aussi, dans son ensemble (jeunes, retraités, actifs, résidents permanents ou temporaires, etc.).

Cette démarche conduit notamment à considérer de front les secteurs « productifs » et résidentiels, sans les opposer. Il semble que la dérive soit venue de la difficulté d'accès aux données concernant les revenus, qui a conduit dans la pratique de nombreux chercheurs à préférer travailler avec des données relatives à l'emploi, ce qui, il est vrai, est beaucoup plus confortable (y compris dans notre cas). Mais souvent, les données d'emplois considérées ont été exclusivement celles liées aux activités productives, dans le sens des activités marchandes privées tournées vers l'exportation de leur production à l'extérieur des frontières du territoire.

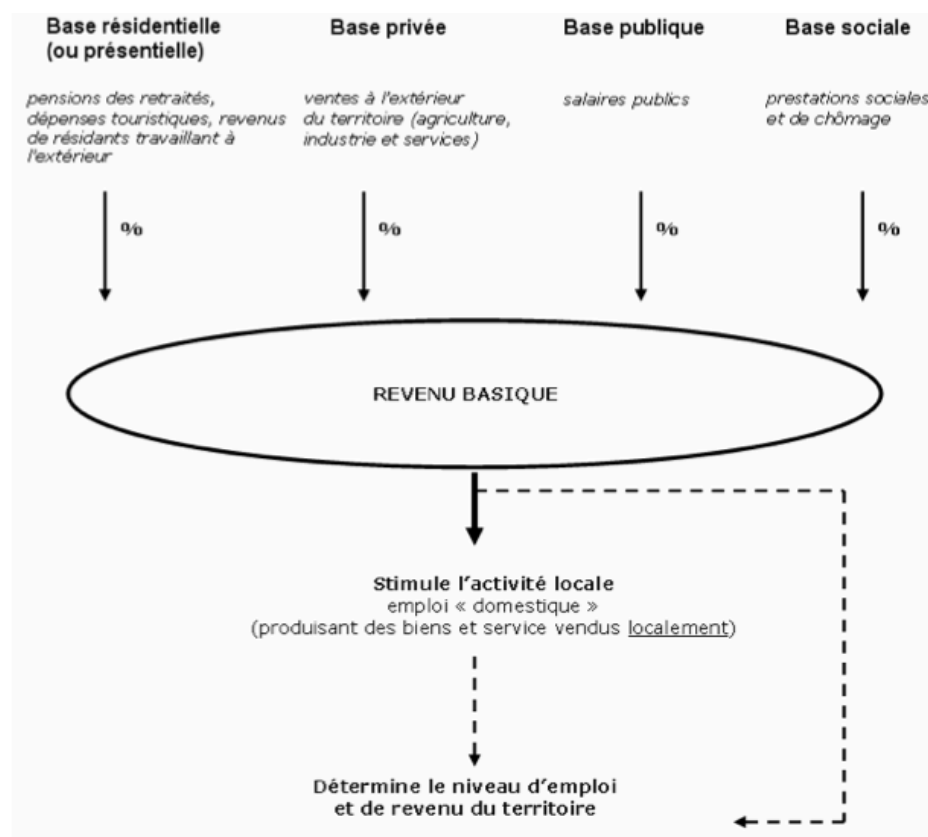
Or la base économique d'un territoire n'est pas composée uniquement de ces activités productives (industrie, matières premières, produits agricoles, et certains services) ; ou, si l'on raisonne en termes de revenus, de revenus captés à l'extérieur par l'exportation de biens et services. En effet, il faut y ajouter les revenus des emplois publics ; ainsi que l'ensemble des autres revenus provenant de l'extérieur du territoire et « rapatriés » d'une manière ou d'une autre, parmi lesquels on peut distinguer les revenus des retraités, des actifs employés à

¹⁷⁶ Des différences de définition sont parfois notées entre ces différents termes, elles n'affectent pas cependant leur sens général dans le cas de l'approche de la base économique.

¹⁷⁷ En France, L. Laurent et L. Davezies ont « défendu » la théorie de la base et conduit de nombreux travaux afin de l'appliquer à l'échelle française, notamment en la mettant en œuvre sous son acception originale, donc en travaillant à partir de données de revenus.

l'extérieur du territoire, des résidents secondaires et des touristes (pour ces derniers, seulement la part de revenus dépensée sur place), et les prestations sociales au sens large (en-dehors des retraites : chômage, allocations, aides, etc.).

Fig. 28. Les composantes de la base économique des territoires



Source : Veltz et Davezies, 2004, in De Keersmaecker et al., 2007

La base économique territoriale est donc composée en réalité de quatre bases (cf. figure 28) : la base productive privée, qui pèse en France environ 24% des revenus des bassins de vie en moyenne selon l'Insee, la base publique (14%), la base sociale (11%), et la base résidentielle (51%) (Chaigneau, 2006). Au vu du poids de la base productive (un quart de l'activité basique), ce n'est pas seulement la capacité du territoire à créer de la richesse qui sera déterminante, mais tout autant sa capacité soit à conserver cette richesse créée, soit à capter une partie de la richesse créée à l'extérieur, afin de fixer sur place le plus grand nombre possible d'emplois. En effet, comme le lieu de création de la richesse ne correspond pas toujours au lieu de sa réinjection dans l'économie, il importe qu'un équilibre soit assuré entre la part de cette richesse créée et réinjectée sur place, la part de cette richesse créée sur place qui fuit (sortie du territoire), et la richesse créée à l'extérieur mais captée et réinjectée sur le territoire. Ce dernier mécanisme en particulier est sensible à la composition des différentes

parties de la base économique, et ne repose pas uniquement sur la base marchande privée. Théoriquement, meilleur est cet équilibre, meilleur et plus durable sera le développement du territoire.

Définie ainsi, la théorie de la base revêt un intérêt certain comme grille de lecture et outil d'analyse du développement des territoires, et mérite d'être actualisée et adaptée aux situations actuelles¹⁷⁸. Et ce d'autant plus que les changements survenus durant le siècle dernier dans les modes de consommation des ménages, les loisirs, les habitudes touristiques ou encore le développement de la protection sociale ont rendu les mécanismes de redistribution de revenus entre les territoires encore plus riches et complexes. Cet intérêt est évidemment fonction des caractéristiques des territoires étudiés, et croît à mesure que l'on s'intéresse à des territoires dont la base économique est particulièrement diversifiée ou déséquilibrée. Nous ne disposons pas du temps nécessaires ici pour mettre en œuvre la méthode complète, basée sur les flux et donc les données de revenus. Ce n'était d'ailleurs pas notre objectif.

Cependant, la base économique des différents pays du Finistère ayant été étudiée à la fin des années 1990 (Tanguy et Davezies, 2002), il est intéressant d'en rappeler les principales conclusions (le tableau 38 reprend l'ensemble des résultats, parmi lesquels ceux concernant le Pays de Brest, un territoire légèrement moins étendu que la Zone d'emploi de Brest). Il était en particulier observé : le poids équivalent et important de la base publique et de la base résidentielle (un tiers du revenu basique), la part largement secondaire de la base marchande privée, et l'importance relative de la base sociale, qui pesait deux fois plus que la base marchande¹⁷⁹. Le poids de l'intervention publique y était noté : celle-ci contribuait donc pour au moins la moitié à la base locale.

¹⁷⁸ À titre d'exemple, il serait possible de considérer les mécanismes de redistribution à l'œuvre dans le cadre de l'Union Européenne, par le biais des projets et politiques diverses, qui se traduisent pour certains territoires par la captation d'importants flux de revenus provenant de l'extérieur.

¹⁷⁹ Par rapport aux données moyennes en France citées par Chaigneau (2006), et bien que ces dernières soient plus récentes, on observe pour le Pays de Brest une surreprésentation de la base publique et de la base sociale, et à l'inverse une sous-représentation notable de la base résidentielle, et encore plus forte de la base productive marchande.

Tableau 38. Une estimation des différents éléments du revenu basique 1997 des Pays du Finistère (en % du revenu basique)

	Finistère	Brest	COB-29	Morlaix	Cornouaille
Base marchande	8,2 %	7,8 %	9,1 %	10,0 %	7,8 %
Salaires privés non agricoles basiques	4,2 %	4,9 %	2,5 %	3,7 %	3,8 %
BIC basiques	1,4 %	0,9 %	1,7 %	2,0 %	1,7 %
Revenus exploitants agricoles	1,8 %	1,3 %	3,9 %	3,1 %	1,5 %
Salaires agricoles	0,9 %	0,7 %	1,1 %	1,1 %	0,9 %
Base publique	33,6 %	35,0 %	29,2 %	32,3 %	33,1 %
Salaires secteur public	33,6 %	35,0 %	29,2 %	32,3 %	33,1 %
Base résidentielle	34,6 %	33,4 %	33,3 %	33,0 %	36,6 %
<i>*Hébergement marchand</i>					
Hôtel	1,4 %	1,1 %	0,4 %	1,6 %	1,6 %
Camping	0,7 %	0,4 %	0,3 %	0,4 %	1,1 %
Autres	2,5 %	1,7 %	2,0 %	2,5 %	3,3 %
<i>*Hébergement non marchand</i>					
Résidences secondaires	1,3 %	0,9 %	1,4 %	1,4 %	1,7 %
Résidences principales	4,3 %	4,7 %	3,1 %	4,2 %	4,2 %
<i>* Retraites</i>	24,1 %	23,7 %	26,1 %	22,9 %	24,6 %
<i>* Revenus étudiants</i>	0,4 %	1,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %
Aides sociales	22,0 %	21,9 %	26,9 %	23,3 %	21,0 %
Allocation chômage	1,9 %	2,2 %	1,3 %	1,6 %	1,7 %
Autres Aides sociales	20,1 %	19,7 %	26,6 %	21,7 %	19,2 %
Autres	1,6 %	1,8 %	1,4 %	1,4 %	1,5 %
Revenus des capitaux mobiliers	1,6 %	1,8 %	1,4 %	1,4 %	1,5 %
Total base	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Source : Adeupa, Tanguy et al., 1997

Ces résultats peuvent par ailleurs constituer des éléments d'explication de l'importance des coefficients d'induction que nous avons obtenus.

Si nous ne cherchions pas à actualiser cette étude de 1997, nous avons par contre retenu le principe général de l'induction développé ci-après. Soulignons également que l'activité de recherche scientifique est une composante forte de la base publique, et que le territoire brestois compte historiquement beaucoup d'activités publiques, comme le montre d'ailleurs l'étude citée¹⁸⁰, ce qui renforce encore l'intérêt de cette approche de la base.

4.1.2. Méthode

Dès les premiers développements méthodologiques, il est apparu nécessaire de différencier et recenser les activités du secteur basique (dans ses différentes composantes) de celles du secteur domestique (secteur qui produit localement des biens et des services vendus localement). Hoyt (1954) parle simplement d'activités « basiques » et « non-basiques ». Le rapport entre ces deux types d'activités est supposé constant (Garabé, 2005, Davis, 1990, Bailly, 1971) : sur une zone donnée, l'activité économique totale (Y) étant égale à la somme des activités de base (B) et des activités domestiques (S), et la proportion entre ces deux types

¹⁸⁰ Le Pays de Brest est celui à la base publique la plus importante (en part relative) des cinq pays étudiés.

d'activités (k) étant constante, l'activité totale (Y) correspond donc à un multiple des activités de base (B).

$$\text{Soit : } Y = B + S \text{ et } k = S / B$$

$$\text{Alors : } Y = B + k.B$$

$$Y = (1 + k). B$$

Ces mesures sont vraies également en ce qui concerne l'emploi. Il est dès lors possible, au moins à court, voire moyen terme, d'effectuer des prévisions de développement régional basées sur la croissance des activités de base, ces dernières entraînant par effet multiplicateur les activités domestiques et induisant une croissance de l'emploi local total. Mais, outre son intérêt en termes de planification, cette approche permet également de se concentrer sur la répartition des effets d'induction entre les différentes composantes de la base économique, par le biais d'un coefficient d'induction. C'est davantage cette possibilité qui nous intéresse. Ce coefficient d'induction, dont il existe plusieurs variantes, est appliqué aux emplois de base et permet d'obtenir le nombre d'emplois non-basiques ou hors-base induits sur le territoire. Il correspond dans sa version originale au rapport entre le nombre total d'emplois induits du territoire (emplois hors-base) et sa population de base ; la population de base étant comprise comme les emplois de la base marchande exportatrice auxquels ont ajouté les titulaires de revenus exogènes (chômeurs, retraités, etc. ; différentes formules plus ou moins inclusives peuvent être retenues à ce niveau). En faisant l'hypothèse – centrale – d'une homogénéité des effets d'induction des différentes composantes de la base (Boncoeur *et al.*, 1995), il est possible d'estimer le nombre d'emplois induits par n'importe laquelle des composantes de la base. Pour cela, il suffit de multiplier l'effectif de cette composante par le coefficient d'induction calculé auparavant. Souvent, les emplois indirects (E_{indir}) générés sur la zone par la présence de cette composante de la base (E_{dir}) sont intégrés au calcul : on ajoute donc les emplois de fournisseurs notamment à l'effectif de la composante de la base avant d'appliquer le coefficient d'induction (c). Le nombre d'emplois induits sur le territoire (E_{indu}) correspond alors à :

$$E_{indu} = (E_{dir} + E_{indir}). c$$

La pertinence des résultats reposent dès lors davantage sur la qualité de la partition entre activités de base et non basique, puisqu'une fois le coefficient d'induction calculé, il n'y a plus que des possibilités très marginales d'ajustement.

En France, l'Insee propose des statistiques territorialisées concernant les activités basiques (appelées « productives » depuis 2015, « non présentes » auparavant) et les

activités non basiques (appelées « présentes »). L'Institut définit ainsi ces deux « sphères »¹⁸¹ (Insee, 2016) :

- « Les activités présentes sont les activités mises en œuvre localement pour la production de biens et de services visant la satisfaction des besoins de personnes présentes dans la zone, qu'elles soient résidentes ou touristes.
- Les activités productives sont déterminées par différence. Il s'agit des activités qui produisent des biens majoritairement consommés hors de la zone et des activités de services tournées principalement vers les entreprises correspondantes. »

Notons par ailleurs que si Hoyt a utilisé essentiellement des données d'emploi, pour les raisons précédemment évoquées (disponibilité des données à l'échelle infra-nationale), d'autres types de mesures peuvent être mobilisées pour le calcul du multiplicateur : les salaires, la valeur ajoutée, la production (en valeur et/ou en volume), ou encore les données concernant les dépenses et les ventes (Andrews, 1954, *in* Bailly, 1971). Tiebout (1956) a par exemple proposé un multiplicateur, basé sur les exportations régionales, sur le rapport entre la production vendue à l'extérieur de la région et la production vendue aux consommateurs locaux.

4.1.3. Limites du modèle

Avant de détailler les différentes limites inhérentes aux modèles de la base économique, soulignons que ces derniers ont fait l'objet de débats, et de critiques parfois virulentes, portant en partie sur leur rusticité¹⁸². Mais, outre que cette rusticité peut constituer un avantage en renforçant leur adaptabilité, ces débats pourraient occulter ce que la théorie de la base « peut » expliquer, en centrant la critique sur ce qu'elle ne « peut pas » expliquer ou sur la comparaison avec d'autres modèles.

¹⁸¹ Il est précisé que : « Compte-tenu de ces définitions, la plupart des activités sont affectées facilement à l'une des deux sphères. Pour les secteurs d'activité qui posent plus de difficultés, un certain nombre de critères ont été mis en œuvre. Par ordre de priorité, il s'agit de :

- la concentration sur certaines zones d'emploi : lorsque l'emploi d'un secteur est très concentré sur certaines zones d'emploi, on peut penser qu'il satisfait des besoins en dehors du champ local ce qui doit amener à le classer en sphère non présente. En pratique, on calcule le nombre d'emplois du secteur pour 100 000 habitants pour chaque zone d'emploi et on regarde l'évolution de ce ratio d'une zone à l'autre ;
- la répartition de l'emploi entre entreprises et ménages : lorsque l'activité est principalement destinée à une entreprise, le secteur concerné est classé dans la sphère non présente ;
- la taille moyenne des établissements : si on considère que les petits établissements ont plus de difficulté à « exporter » leurs productions de biens et services, les secteurs où plus de la moitié des établissements ont moins de deux salariés ont été classés dans la sphère présente. » (Insee, 2015).

¹⁸² Richardson (1985), dont nous avons fait référence aux travaux sur les modèles input-output, a notamment expliqué très clairement sa préférence pour ces derniers.

Comme nous l'avons remarqué, le principal problème dans la mise en œuvre de cette théorie est, pour un territoire donné, la pertinence de la séparation entre activités basiques et non-basiques. C'est ce que notent Gagnol et Héraud (2001) : « *Pour utiliser un modèle de ce type [...] il faut pouvoir faire l'hypothèse d'un modèle causal séparant très clairement un secteur de base qui fonctionne en relation avec des marchés extérieurs et le reste de l'économie régionale qui dépend de ce secteur* ». Pour certaines activités, cette séparation ne pose pas problème : l'industrie par exemple est presque toujours exclusivement exportatrice sur un territoire très local, comme les activités de commerces de détail de proximité, les services de distribution d'eau et d'énergies sont quasi-exclusivement domestiques. Mais pour d'autres activités, la frontière est moins nette. Par exemple, en ce qui concerne les administrations publiques, certaines sont au service des habitants, tandis que d'autres sont tournées spécifiquement vers les non-résidents. Les commerces dans les zones très touristiques sont de même en partie tournés vers les non-résidents. Le degré de spécialisation générale du territoire dans les services est également un facteur influant : plus celui-ci est élevé, plus l'est aussi la probabilité qu'une partie de ces activités de service soient en réalité tournées vers l'extérieur, et sont donc des activités de base. On retrouve cette difficulté quand on raisonne en emplois : certains salariés travaillent simultanément dans les deux secteurs, basique et domestique.

Ce constat nous amène à souligner à nouveau une deuxième limite de taille : les données employées pour les mesures. L'emploi a été le plus souvent utilisé, alors que le revenu constitue une mesure plus complète et plus fiable. Ce choix de l'emploi a focalisé une partie des critiques, mais demeure une limite difficile à dépasser dans le cas de nombreux territoires pour lesquels il n'existe ni comptabilité locale spécifique ni accès aux données complètes de revenus (Vollet et Dion, 2001).

Troisième limite, le périmètre choisi pour conduire l'évaluation est déterminant. Bailly (1971) cite un exemple éloquent, emprunté à Roterus (1959) : « *Si l'on prend comme exemple un petit chef lieu de comté qui ne possède que quelques magasins (alimentation - drogueries - essence - café) destinés à servir une population de fermiers dispersés dans les environs, le pourcentage de la population de base est 100 %. Mais si on étend l'étude à l'ensemble du comté, les paysans qui vendent leurs produits à l'extérieur forment la population de base. Par contre les employés de magasins du chef lieu de comté, qui servent les fermiers, sont cette fois considérés comme population de service. Plus la région urbaine étudiée est vaste, plus on a de chances de trouver un fort pourcentage d'activités non basiques* ». Derrière cet exemple, transparaît l'un des problèmes de fonds que pose la théorie de la base : au sens strict, le

développement économique d'un territoire qui n'exporte pas est impossible. Il est donc préférable de se concentrer sur des territoires de faible dimension et suffisamment ouverts aux échanges, correspondant au plus près aux bassins de vie. Les limites de ces derniers changent d'ailleurs constamment en fonction des potentialités de déplacements, mais sont également bouleversées par les échanges « à distance » permis par les nouvelles technologies. Concernant les grands territoires, Catin et Nicolini (2005) font remarquer que le multiplicateur de la base est généralement plus élevé que sur les territoires moins étendus, du fait de taux d'importations moindres qui « réduisent les effets de fuites ».

Quatrièmement, et c'est une limite commune aux modèles entrées-sorties, la notion de progrès technique n'est pas intégrée (Droff, 2013), ce qui rend le modèle inopérant à long terme. En réalité, le rapport k entre les activités domestiques et basiques évolue sur le moyen et long terme, et ce d'autant plus que dans la réalité le secteur domestique n'est pas intégralement passif ni exclusivement dépendant du secteur basique : les services peuvent par exemple être source d'attractivité pour certaines entreprises du secteur basique, et les modes de consommation déterminent en partie le niveau de demande adressée au secteur domestique.

D'autre part, de manière plus générale, la croissance économique locale ne dépend pas exclusivement de celle des activités de base : les investissements locaux ou extérieurs par exemple (Davis, 1990), de même que la concentration d'acteurs ayant des pouvoirs de décision influent également sur ce niveau de croissance. À l'inverse, dans certaines situations, une croissance des activités de base ne se traduit pas par celle du secteur domestique : effet de saturation, ou à l'inverse situation de rationnement.

Enfin, si elle permet la mise en évidence de secteurs économiques moteurs et le calcul d'impacts de certaines composantes de la base locale, la méthode ne permet pas de prendre en compte les effets intersectoriels (Boncoeur *et al.*, 2013), ce qui est par contre la force des modèles entrées-sorties. C'est pourquoi, pour conduire des études d'impact, il est préférable de ne pas mobiliser les modèles de la base seuls, mais de les coupler avec d'autres types de mesures, comme les multiplicateurs keynésiens (Vollet et Bousset, 2002), ou les multiplicateurs basés sur des tables input-output, ainsi que nous l'avons fait.

En France, l'Insee a pris en compte ces différentes limites et effectué quand cela était possible des ajustements (*cf.* note précédente sur la partition des deux sphères). La partition obtenue n'est pas parfaite, mais fonctionnelle, et suffisante pour conduire nos estimations. Les limites évoquées ne sont pas exhaustives, elles permettent néanmoins de mettre en évidence les principaux points à considérer afin de tirer le meilleur parti de cette méthode.

4.1.4. Deux études de cas concernant des territoires bretons

Dans certaines des études de cas que nous avons citées dans le premier chapitre, concernant des mesures de l'impact économique d'universités ou de centres de recherche, la théorie de la base était mobilisée, le plus souvent conjointement à une ou plusieurs autres méthodes. Avant d'appliquer les principes de cette théorie au cas de la recherche marine brestoise, nous revenons brièvement sur l'une de ces études (Basle et Le Boulc'h, 1999), conduite sur un territoire relativement proche de celui que nous étudions, afin de mettre en évidence les ajustements techniques réalisés et les résultats obtenus. Ces observations sont complétées par celles faites à l'occasion d'une autre étude, conduite sur le périmètre de la Zone d'emploi de Brest¹⁸³ (Boncoeur *et al.*, 1995).

Basle et Le Boulc'h (1999) ont estimé l'impact économique de l'enseignement supérieur et de la recherche publique sur l'agglomération de Rennes (Bretagne, France). Ils remarquent d'entrée, et le phénomène s'est encore accentué depuis, que la base économique de certains territoires, notamment de grandes villes, se trouve pour une partie significative constituée d'« *activités tertiaires de rayonnement national ou international, de services de haut niveau* », ces activités étant même parfois le « *cœur de la base d'une économie moderne de services* ». Or la recherche scientifique, et plus encore celle de très haut niveau, est bien évidemment l'une de ces activités à rayonnement national et international capable de capter différents revenus extérieurs, depuis les chercheurs invités dépensant sur place jusqu'aux fonds des programmes et projets de recherche. Les auteurs ont employé les données issues du recensement 1990 en France concernant la Zone d'emploi de Rennes. La formule employée pour le calcul du coefficient d'induction globale de la zone d'emploi est la suivante :

$$CIG = E_{indu} / (P_A + R - E_{indu})$$

Avec : CIG = coefficient d'induction globale

E_{indu} = nombre total d'emplois induits

P_A = population active de la zone (actifs ayant un emploi + chômeurs)

R = retraités de la zone

Le coefficient d'induction obtenu est de 0,43. Les auteurs l'interprètent ainsi : « *en moyenne, chaque élément de la base génère 0,43 emploi induit. Autrement dit, pour créer un emploi induit, il faut préalablement créer 2,3 emplois de base* ». Le terme « élément de la base » n'est pas neutre dans l'interprétation : il ne s'agit pas exclusivement des emplois de base au sens strict, mais bien de l'ensemble des éléments rattachés à la base, qui permettent la

¹⁸³ En réalité un périmètre légèrement différent de la Zone d'emploi de Brest actuelle, dont les frontières ont été réactualisées en 2012, comme celles de la Zone d'emploi de Rennes.

captation d'un revenu exogène, au sens large, soit par création locale de biens ou services puis exportation, soit par un autre moyen (retraite, pension, etc.). Cette observation souligne l'importance des contours donnés à la base économique locale : de ces contours dépendent la qualité du coefficient d'induction, qui peut se trouver artificiellement élevé si la base est estimée trop étroitement. Appliqué aux emplois directs des établissements d'enseignement supérieur et de recherche publique sur la zone, ce coefficient d'induction donne un total d'environ 3800 emplois induits dans les activités domestiques. L'impact de la présence des étudiants, par leur dépenses de subsistance, est également estimé : il revêt ici un intérêt certain au vu des effectifs totaux des étudiants sur la zone (56 000).

Un coefficient d'induction proche est obtenu dans l'étude sur l'économie de la rade de Brest (Boncoeur *et al.*, 1995) : 0,55 à l'échelle de la Zone d'emploi de Brest, avec les données de 1990. Les emplois hors-base sont définis ici essentiellement comme les activités de service à la population. La base économique est, elle, estimée en consolidant les emplois de base et les chômeurs, les retraités n'étant ici pas pris en compte. Ce coefficient d'induction est ensuite appliqué aux emplois directs formant l'économie de la rade, classée en six secteurs d'activités, et aux emplois indirects qui y sont liés. Sous l'hypothèse que le comportement de consommation des ménages tirant leurs revenus de cette économie de la rade est identique à celui observé en moyenne sur la zone d'emploi, les auteurs concluent que l'économie de la rade de Brest représente, en 1990, environ 40 000 emplois, soit un tiers de l'emploi total de la zone. Le calcul du coefficient d'induction a par la suite été amélioré par les auteurs dans d'autres études, en élargissant notamment la base économique aux autres composantes percevant des revenus exogènes (Boncoeur et Tanguy, 1997, Boncoeur *et al.*, 2013).

En comparaison avec ces travaux, les résultats que nous avons obtenus, ainsi que nous allons le voir, font état d'une induction plus forte, en partie imputable à la modification de la structure économique des zones considérées, qui traduit des mutations plus générales à l'échelle nationale.

4.2. Application à l'activité de recherche marine, résultats et comparaison avec l'approche input-output

L'intérêt de recourir ici à la théorie de la base économique est, comme cela a été souligné en introduction de cette quatrième section, de pouvoir estimer les effets sur la demande locale de la présence et de la consommation des personnels de recherche en sciences marines à l'aide d'une méthode alternative à celle employée dans les sections 2 et 3 de ce chapitre, à savoir le modèle entrées-sorties. Concernant la présence et la consommation

étudiante, l'intérêt est moindre pour deux raisons : d'une part la faiblesse des effectifs étudiants si l'on ne prend en considération que ceux qui étudient réellement dans le domaine marin par rapport à l'ensemble des étudiants brestois ; et d'autre part, le caractère « mixte » de la population étudiante par rapport à la partition basique/non-basique. Certains étudiants bénéficient en effet de revenus extérieurs, comme les bourses, tandis que d'autres, ou les mêmes, bénéficient également de revenus issus d'activités domestiques par le biais des parents. Cette difficulté était d'ailleurs également présente dans nos estimations à partir du modèle entrées-sorties, où le caractère partiellement endogène et exogène des dépenses étudiantes devait être pris en compte¹⁸⁴.

Nous ne nous attachons pas ici au calcul d'un multiplicateur de base, mais proposons, dans un premier temps, de calculer un coefficient d'induction global pour la Zone d'emploi de Brest, pour l'appliquer dans un deuxième temps aux effectifs des personnels de recherche en sciences marines¹⁸⁵. Ceux-ci constituent en effet une composante de la base économique locale, et plus précisément de la base publique : les emplois du secteur public bénéficiant de revenus exogènes autonomes.

4.2.1. Données locales et calcul des coefficients d'induction

Pour calculer un coefficient d'induction global à l'échelle de la Zone d'emploi de Brest, les données du recensement 2011¹⁸⁶ ont été mobilisées : celles relatives, d'une part, aux sphères présentielle et productives telles qu'elles ont été définies par l'Insee, et d'autre part, à la population.

A. Sphère présentielle et productive : répartition à l'échelle locale

La question de la partition entre activités présentielles et productives est centrale. De la qualité de cette partition dépend en grande partie celle des résultats. Nous nous sommes basés sur les travaux de l'Insee, en particulier les statistiques locales distinguant les deux sphères. Il importe de souligner quelques précautions d'usage quant à ces données.

¹⁸⁴ Pour traiter cet impact des étudiants, il aurait été possible ici de partir de leurs dépenses de consommation estimées dans la section 3 de ce chapitre, puis de recourir au ratio d'emploi par million d'euro de chiffre d'affaires (disponible dans les bases de données Insee) dans les secteurs concernés (services, restauration, etc.) pour traduire ces dépenses en emplois locaux induits dans ces secteurs. Puis il aurait été possible d'estimer les emplois induits « de deuxième tour » en appliquant aux premiers le coefficient d'induction. Mais le degré d'approximation des résultats serait élevé.

¹⁸⁵ Seuls les emplois directs de la recherche marine sont pris en compte.

¹⁸⁶ Les estimations à l'aide du modèle entrées-sorties ayant été conduite avec les données 2010, les données 2011 ont été retenues ici, et non des données plus récentes, par souci de cohérence.

Premièrement, sur le plan de l'échelle géographique, notons que la partition de l'Insee est conçue pour des études sur des territoires de taille modeste, comptant schématiquement entre 50 000 et 100 000 personnes, ou pour les zones d'emploi (Insee, 2015). En cela, l'échelle de la Zone d'emploi de Brest apparaît pertinente.

Ensuite, parmi les différentes conventions de répartition évoquées précédemment, la notion de concentration est particulièrement importante : sur un territoire, la concentration dans certains secteurs de services notamment, donc présents, est anormalement élevée au regard de la population desservie. Il est donc naturel de ne pas intégrer l'ensemble des secteurs concernés aux activités domestiques (présentielles), mais d'en affecter au moins une partie aux activités basiques de la zone, en supposant qu'une part de la production de ces services s'adresse à un public extérieur. La littérature sur la base économique est riche en débats sur cette question de la concentration et des coefficients de localisation qui permettent un ajustement plus pertinent entre activités basique et non-basique (Davis, 1990, Richardson, 1995). Sur ce point, la partition de l'Insee peut présenter un biais selon la zone étudiée. En effet, elle repose sur une affectation préalable des activités selon leur secteur, ce qui peut conduire à un surplus ou, à l'inverse, à un déficit d'emplois présents par rapport à la population résidente pour certains territoires. Selon les chiffres 2012, l'emploi présentiel représentait 66% des emplois en France métropolitaine, soit en moyenne 26 700 emplois présents pour 100 000 habitants (Insee, 2015). Mais cette moyenne masque d'importantes disparités entre les zones d'emplois, du fait de la composition de leur tissu local, mais également du phénomène que nous venons de citer¹⁸⁷. Il est donc nécessaire de procéder à une comparaison des données locales avec des données de référence (moyenne nationale ou régionale). Dans le cas de la Zone d'emploi de Brest, le nombre d'emplois présents pour 100 000 habitants a été comparé à la moyenne nationale ; celui-ci est sensiblement identique : 28 660 contre 26 700. Le chiffre pour la zone brestoise est donc cohérent, et même s'il demeure approximatif du fait de la technique de partition employée, l'on n'observe pas d'effets de surplus en emplois présents, ce qui aurait constitué un biais important à corriger.

Le tableau 39 reprend la partition entre activités présentes et productives, exprimées en emplois, pour l'année 2011, sur la Zone d'emploi de Brest.

¹⁸⁷ L'Insee (2015) précise également que certaines spécificités locales influent sur cette partition présentiel/productif : ainsi, les zones touristiques sont fortement dotées en emploi présentiel, tout comme les zones d'emploi comportant une capitale régionale, ou des pôles importants dans certains secteurs comme l'armée ou les transports de voyageurs.

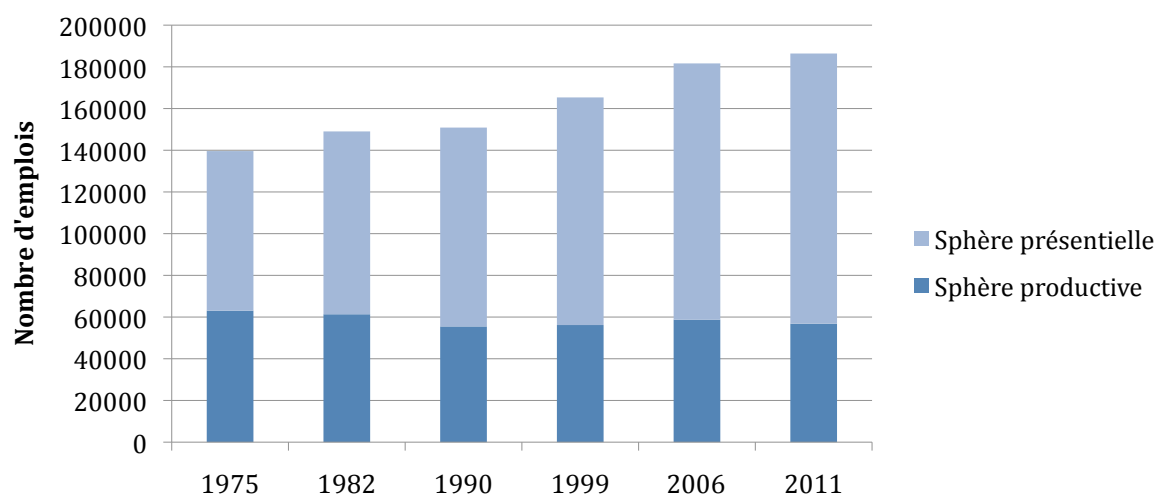
Tableau 39. Emplois présents et productifs sur la Zone d'emploi de Brest, 2011

Sphère productive (non-présentielle) INSEE 2011 (1)	56 809
Sphère présente INSEE 2011 (2)	129 584
Total (emploi total : (1) + (2))	186 393

Source : Insee, RP2011, Recensement de la population de 2011 - exploitation complémentaire au lieu de travail

Les emplois présents pèsent 70% de l'ensemble, soit très légèrement plus que la moyenne nationale de 66% citée précédemment (chiffre 2012). Il est également intéressant de considérer l'évolution de cette répartition sur le long terme. Le graphique suivant (figure 29) présente l'évolution de la répartition présentiel/productif, en emploi également, entre 1975 et 2011.

Fig. 29. L'évolution de la répartition de l'emploi présentiel et productif sur la Zone d'emploi de Brest, 2011



Source : Exploitation des données détail 2014, Insee.

Les définitions des différentes sphères et la technique de répartition demeurant les mêmes, les caractéristiques de cette évolution traduisent de réelles mutations, que l'on retrouve par ailleurs comme une tendance générale à l'échelle nationale. L'on observe tout d'abord une stagnation voire même une légère baisse de l'emploi productif (-10% au total sur la période), alors que l'emploi global est en constante augmentation (+30%). Et parallèlement, une forte augmentation de l'emploi présentiel (+70%). Il en résulte un profond changement dans l'équilibre entre les deux sphères : d'un rapport 55%-45% en 1975, l'on passe à un rapport 70%-30% en 2011. Ce changement est dû en grande partie à celui de la structure par

âge de la population, avec la montée du nombre des retraités, ainsi qu'au poids croissant des activités tertiaires¹⁸⁸. Et il n'est pas sans influence sur les coefficients d'induction, qui par construction s'en trouvent eux aussi augmentés.

B. Calcul des coefficients d'induction

Les données mobilisées, relatives à la population de la zone, correspondent ici non seulement à la population totale, mais également à sa composition en fonction de diverses caractéristiques : nombre d'emplois total, population active (avec partition entre actifs occupés et chômeurs), et population âgée de moins de 60 ans. Ces données sont présentées dans le tableau 40, ainsi que, pour rappel, celles relatives aux emplois présentsiels.

Tableau 40. Caractéristiques de la population et de l'emploi de la Zone d'emploi de Brest, 2011

Population totale	452 135
<i>dont population âgée de moins de 60 ans</i>	<i>345 912</i>
<i>dont retraités</i>	<i>101 558</i>
Population active	206 435
<i>dont actifs occupés</i>	<i>184 157</i>
<i>dont chômeurs</i>	<i>22 278</i>
Emploi total	186 393
<i>dont emploi dans la sphère présentsielle</i>	<i>129 584</i>

Source : Insee, RP2011, Recensement de la population de 2011 – exploitation complémentaire au lieu de travail et Insee, RP2006 et RP2011 exploitations principales

Pour éviter d'obtenir *in fine* un coefficient d'induction artificiellement élevé, il importe de prendre en compte le fait que les emplois présentsiels ne sont pas induits exclusivement par les emplois productifs, de base (auxquels on ajoute classiquement les chômeurs). En effet, l'ensemble des inactifs contribue pour une part importante à la demande adressée aux activités présentsielles : retraités, inactifs à la charge des emplois locaux (enfants scolarisés typiquement). Et les personnes employées dans les secteurs présentsiels, elles-mêmes, rétroagissent également sur cette demande, ayant les mêmes besoins que les personnes rattachées aux emplois basiques. En réalité, le nombre d'emplois présentsiels est bien

¹⁸⁸ Cette tertiarisation ne touche d'ailleurs pas seulement les activités présentsielles, mais également les activités de base : en Bretagne, l'agriculture, l'industrie, ou encore le bâtiment ont subi un recul de l'emploi sur les 30 dernières années, tandis que d'autres fonctions de base comme « les fonctions dites métropolitaines (prestations intellectuelles, gestion, commerce inter-entreprises...) », et les fonctions dites transversales (entretien, maintenance, logistique...) ont connu d'importantes progressions (Insee, 2015).

d'avantage corrélé à l'effectif de la population locale qu'au nombre d'emplois de base¹⁸⁹. Cette corrélation est d'ailleurs vérifiée empiriquement, tandis que la corrélation « emplois de base/emplois présentsiels » est beaucoup plus aléatoire. Par exemple, à l'échelle bretonne, les zones d'emploi où la sphère présenteielle s'est le plus développée, entre 1982 et 2011, sont aussi celles dont la population a crû le plus sur la même période (zones de Rennes, Vitré et Vannes), alors que dans les zones d'emploi dont la population a stagné, voire baissé (Carhaix, Morlaix, Loudéac), la sphère présenteielle a crû de 2 à 2,5 fois moins que la moyenne bretonne (Insee, Analyses Bretagne, 2015). Autre exemple, à l'échelle de la Bretagne, des Pays de Loire et de la Normandie, une comparaison des zones d'emploi de moins de 150 000 habitants (Boncoeur *et al.*, 2013) révèle une corrélation forte entre les populations résidentes et les emplois dans la sphère présenteielle (coefficient de corrélation R^2 de 94%), mais une corrélation « emplois de base/emplois présentsiels » beaucoup plus faible (R^2 de 37%). Nous avons testé les mêmes corrélations concernant les 18 zones d'emploi de la région Bretagne : malgré des différences de taille importantes (zones d'environ 40 000 à près de 800 000 habitants), ces dernières sont plus homogènes : la corrélation « emplois de base/emplois présentsiels » y est très forte (R^2 de 97%), et la corrélation entre les populations résidentes et les emplois dans la sphère présenteielle est presque parfaite (R^2 supérieur à 99%).

Compte tenu de ces éléments, nous proposons deux méthodes différentes pour le calcul du coefficient d'induction global sur la Zone d'emploi de Brest, afin de vérifier l'influence d'une inclusion plus ou moins grande des différentes composantes de la population de la zone. Les estimations effectuées sont ensuite basées sur les deux valeurs obtenues, qui d'ailleurs se sont révélées très proches.

Méthode 1

La première méthode se cantonne à la formule classique du coefficient d'induction global (*CIG*), qui se base sur les emplois de la sphère présenteielle (les emplois induits totaux E_{indu}), la population active (P_A) et le nombre de retraités (R). Les effectifs de ces derniers peuvent être source de différences importantes, la structure par âge étant variable selon les zones d'emplois (bien que ce phénomène soit encore plus marqué à des échelles inférieures : agglomération, commune).

¹⁸⁹ Et pour des territoires comptant des niveaux semblables d'emplois de base, la population totale et sa composition peuvent être très différentes.

On obtient :

$$CIG = E_{indu} / (P_A + R - E_{indu}) \text{ avec } P_A = \text{actifs occupés} + \text{chômeurs}$$

$$CIG = 129\,584 / (206\,435 + 101\,558 - 129\,584) = 0,7263$$

Soit un coefficient d'induction global de 72,63%.

Méthode 2

La deuxième méthode, plus complète, permet de prendre en compte, au-delà des retraités, l'ensemble de la population de la zone, ainsi que l'effet de rétroaction des emplois présentsiels sur le niveau de la demande adressée à ce même secteur présentsiel¹⁹⁰.

La première étape consiste à calculer un coefficient d'induction direct, noté *CID*, basé non pas sur la relation emplois de base/emplois hors base, mais sur la relation entre emplois hors-base (présentiels) et population totale de la zone (P_T). Ce coefficient est tel que :

$$E_{indu} = CID * P_T$$

D'où :

$$CID = E_{indu} / P_T$$

$$CID = 129\,584 / 452\,135 = 0,2866$$

Or la population totale de la zone est égale à la somme des emplois présentsiels et du reste de la population (P_R), soit : $P_T = E_{indu} + P_R$

Il est donc possible d'exprimer la population totale de la zone ainsi :

$$P_T = P_R (1 - CID)^{-1}$$

Et donc, et cela constitue une deuxième étape, d'exprimer les emplois présentsiels en fonction du reste de la population :

$$E_{indu} = P_R * CID * (1 - CID)^{-1}$$

Dans cette dernière expression, l'ensemble $CID * (1 - CID)^{-1}$ constitue un coefficient d'induction total (*CIT*) prenant en compte l'effet de rétroaction. Dans notre cas, il est égal à :

$$CIT = 0,2866 * (1 - 0,2866)^{-1} = 0,4017$$

À ce stade, l'induction concerne toutes les composantes du reste de la population, et non seulement la composante qui nous intéresse, à savoir les emplois de base (productifs). Il faut donc ajuster le coefficient d'induction direct. Cette dernière étape consiste à prendre en compte les personnes à charge des emplois de base, en appliquant à ce coefficient d'induction direct un ratio correspondant à la population âgée de moins de 60 ans sur l'emploi total de la

¹⁹⁰ Ces ajustements méthodologiques sont développés dans les travaux précédemment cités, notamment ceux de Boncoeur *et al.* (1995, 1997, 2013).

zone, soit au nombre moyen de personnes rattachées à chaque actif. Ce ratio, noté r , est ici de :

$$r = 345\,912 / 186\,393 = 1,85$$

Le coefficient d'induction global, soit le nombre d'emplois présents induit par emploi de base, s'écrit alors :

$$CIG = CID * r = 0,4017 * 1,85 = 0,7431$$

Soit un résultat quasi identique à celui obtenu avec la première méthode : 74,31% contre 72,63%. Ce qui, soulignons-le, ne signifie pas que, pour d'autres territoires, la différence de résultats entre les deux techniques serait automatiquement faible.

Notons que, en comparaison aux coefficients d'induction que nous avons cités, qui concernaient des études datant des années 1990, ceux-ci sont nettement plus élevés. Cette évolution interroge quand aux hypothèses mêmes qui sous-tendent la théorie de la base, ou du moins aux hypothèses qui sous-tendent la répartition entre emplois basiques et non-basiques. En effet, au-delà des mutations dans les structures économiques des territoires, avec la montée du tertiaire et des emplois présents, alliée à un recul en termes d'emploi des secteurs exportateurs traditionnels, il serait intéressant de tenter une meilleure adaptation de cette répartition aux modes actuels de circulation des biens et des personnes, à mettre en lien éventuellement avec un renouvellement de la notion de « bassin de vie » ainsi qu'avec les travaux sur l'économie quaternaire (Debonneuil, 2010).

4.2.2. Résultats et discussion

A. Emplois induits

Les deux coefficients d'induction globale à l'échelle de la Zone d'emploi de Brest sont appliqués à l'une des composantes de la base publique locale : les personnels de recherche marine, tels qu'ils ont été recensés dans nos travaux (*cf. supra*, § 3.3.2 de la section 3 du présent chapitre), afin d'obtenir le nombre d'emplois présents induits par la présence de ces emplois directs publics. Pour ajuster encore davantage les coefficients d'induction, il serait possible de tenter de dépasser l'une des hypothèses fortes du modèle de la base économique, à savoir l'homogénéité des comportements de consommation des différentes composantes de la base. Pour ce faire, il faudrait intégrer le différentiel de salaires par exemple entre les chercheurs et la moyenne de la population, comme nous avons proposé de le faire dans nos estimations à l'aide du modèle entrées-sorties. Mais les activités présentes sont essentiellement des activités de proximité, notamment dans le commerce, la santé, l'éducation ; des activités dont l'élasticité de la demande au revenu est difficile à cerner. Et

d'autre part, si les chercheurs ont des revenus relativement supérieurs à la moyenne, le fait que nous considérons également dans notre recensement les emplois techniques et administratif, ainsi que les doctorants, entraîne une réduction de l'écart à la moyenne du revenu global de notre ensemble « recherche marine ».

Ajoutons que l'ensemble des personnels de la recherche marine locale ne réside pas sur la Zone d'emploi, mais nous faisons l'hypothèse inverse, cet effet étant marginal.

Nous nous basons donc sur les effectifs suivants : 2 411 emplois directs dans la recherche marine (2 161 sur Brest et 250 sur Roscoff). Au total, nous obtenons selon les deux coefficients d'induction globaux respectivement 1 751 et 1 792 emplois induits sur la Zone d'emploi de Brest (tableau 41).

Tableau 41. Les emplois induits par la recherche marine sur la Zone d'emploi de Brest

	Coeff. d'induction 74,31%	Coeff. d'induction 72,63%
Emplois directs (recherche marine) (E_{dir})		2 411
Emplois induits	0,7431. $E_{dir} = 1792$	0,7263. $E_{dir} = 1751$

B. Comparaison entre modèle entrées-sorties et modèle de la base économique

L'analogie exacte ne peut être faite entre les estimations réalisées avec le modèle entrées-sorties et celui de la base économique, la structure des deux méthodes étant très différente : basée sur des relations intersectorielles pour la première, et sur une partition des activités économiques locales en deux ensembles, productives et présentes, de l'autre.

Cependant, il est intéressant de mettre en perspective ces résultats. Pour rappel, à l'échelle de la zone d'emploi, le modèle entrées-sorties permettait d'estimer les emplois expliqués par les dépenses annuelles de consommation des personnels de recherche marine : entre 283 et 578 emplois, selon les différentes hypothèses retenues de propensions moyennes à consommer locale et selon la nature du modèle (ouvert ou fermé). Les résultats obtenus avec le modèle de la base dans l'estimation des emplois induits sont bien supérieurs, nous venons de les présenter : entre 1 751 et 1 792 emplois induits.

Ces résultats illustrent l'intérêt de réaliser conjointement des estimations avec au moins des méthodes très différentes. L'on peut penser que les montants de dépenses des personnels employés dans l'approche entrées-sorties sont sous-estimés, ce qui réduit d'autant leur impact total. Mais il est possible également de penser, comme nous l'avons avancé, que,

en ce qui concerne les données employées dans l'approche par la base économique, la partition entre sphère productive et présentielle est en réalité trop approximative, et entraîne une surestimation de l'impact total. Cette limite est par ailleurs soulignée par l'Insee en ce qui concerne les données produites par l'Institut. En l'absence d'un travail complémentaire pour affiner cette partition, il est impossible d'estimer ce degré d'approximation.

Il est probable également que l'équilibre entre l'activité réellement interne au territoire et l'activité extérieure (qui se traduit notamment par des importations à l'échelle locale pour satisfaire une part de la demande intérieure) ne soit pas suffisamment respecté dans les estimations à l'aide de la méthode de la base, alors que, pour le modèle entrées-sorties, une importante étape de localisation par le biais de coefficients spécifiques a été réalisée.

Par contre, avec la prise en compte des relations intersectorielles, les impacts obtenus avec ce dernier comportent une dimension que l'approche par la base ne peut mettre en évidence : cela permet de souligner qu'il ne faut pas considérer seulement l'impact obtenu sous l'angle de l'effectif d'emplois, mais aussi sous l'angle de la nature des emplois. L'impact induit au sens de la base économique porte uniquement sur des emplois rattachés à la sphère présentielle, alors que l'impact au sens de l'approche Leontief porte sur l'ensemble des secteurs d'activités de l'économie locale, d'où une ventilation plus précise des effets.

Au final, il est probable que l'impact réel sur la demande locale de la présence des personnels de recherche se situe en réalité entre les niveaux obtenus par ces deux techniques très différentes. Et qu'un affinement plus poussé des estimations qui sous-tendent chaque étape de ces deux techniques permettrait de faire converger, au moins partiellement, les résultats obtenus¹⁹¹.

¹⁹¹ Dans le temps imparti pour traiter ces impacts de type « demande », par rapport à l'ensemble des éléments abordés dans la thèse, cet affinement plus poussé était difficile car très gourmand en temps et en ressources.

Conclusion

Ce troisième chapitre a proposé une estimation des effets de l'activité de recherche sur la demande locale à l'aide de deux méthodes basées sur le calcul de multiplicateurs économiques régionaux. Ces deux méthodes demeurent très différentes, avec leurs avantages et leurs limites propres, mais elles sont complémentaires, ont été éprouvées dans le temps et améliorées. L'originalité ici ne résidait donc pas dans l'exploration de techniques novatrices, mais dans l'application de ces techniques à une entité spécifique : un système de recherche localisé, composé de plusieurs institutions publiques, mais de nature différente.

Sur le fond, rappelons que l'objectif de la mise en œuvre de ces deux méthodes, et particulièrement de l'approche entrées-sorties, était double : premièrement, dans le cadre du cas d'application – les sciences de la mer – obtenir une estimation complète et « concrète » des multiplicateurs d'activité économique liés à la présence d'un système de recherche sur un territoire, dans le but non seulement d'en connaître les niveaux absolus, mais également de les mettre en perspective avec les autres types d'effets, notamment sur l'offre. Et, deuxièmement, élaborer un outil de simulation à l'échelle régionale et locale, c'est-à-dire un ensemble de matrices entrées-sorties régionalisées permettant de modéliser les relations intersectorielles. Il est évidemment possible de renforcer la fiabilité de cet outil, en évaluant plus précisément par exemple la dimension des importations régionales et locales. Néanmoins, il constitue déjà une base de travail intéressante qu'il est possible d'exploiter pour réaliser d'autres estimations, portant sur différentes activités et secteurs économiques. Des travaux récents, que nous avons cités, font d'ailleurs état de recours aux techniques input-output pour mener des études comparatives ou territorialisées approfondies (Zhang *et al.*, 2015, Martin *et al.*, 2010-2013).

Parmi les résultats intéressants, notons que dans le cas du modèle entrées-sorties, la recherche scientifique se caractérise en réalité par des multiplicateurs de production, de valeur ajoutée et d'emploi, ainsi que des indicateurs de *linkage* amont et aval situés souvent dans la moyenne supérieure des 64 branches considérées. Ces valeurs moyennes ne placent pas la recherche parmi les activités stimulant le plus fortement l'appareil productif régional ou local, mais pas non plus, comme l'on pouvait s'y attendre, parmi celles ayant les processus de production les plus « offshore ».

Les estimations et simulations réalisées confirment la dominance de ce que nous avons appelé en introduction de ce chapitre la boucle keynésienne sur la boucle de Leontief¹⁹², autrement dit la suprématie des effets d'induction imputables aux dépenses de consommation des personnels (et étudiants ici) sur les effets indirects imputables aux dépenses de fournitures. Pour les seconds, une estimation complète est plus difficile à réaliser, car il faut inclure les dépenses des différents instituts de recherche du système local, ce qui pose non seulement un problème d'accès aux données en général, mais aussi d'identification de la comptabilité propre à des unités de recherche à l'intérieur de certaines institutions. Pour les premiers, l'estimation est complète du fait du recours aux données d'emplois, qui permettent de prendre en compte l'ensemble des personnels (et étudiants) rattachés au système de recherche, indépendamment de leur appartenance institutionnelle, donc d'inclure notamment certaines équipes de recherche de manière autonome. La méthode de la base économique donne des résultats nettement supérieurs concernant cette « boucle keynésienne », mais probablement surestimés. Ces différents résultats peuvent être mis en perspective par une comparaison avec d'autres flux liés à la recherche. Il est possible par exemple de les comparer avec les niveaux de l'injection de fonds dans l'infrastructure de recherche du territoire (fonds d'investissement ou de fonctionnement), soit une approche en termes de coût pour la collectivité. Ou à l'inverse, avec les niveaux des financements spécifiques que l'activité de recherche locale permet de capter, tels certains financements liés au Fonds unique interministériel (FUI) dans les projets collaboratifs des pôles de compétitivité, soit une approche en termes de bénéfice pour la collectivité.

En prolongement, il serait intéressant d'estimer par exemple, à l'aide de ces différentes méthodes, les effets sur la demande du passage de visiteurs lié à l'activité de recherche (colloques, manifestations, etc.), ou encore l'impact total (cumulé sur le long terme) d'investissements importants dans les infrastructures physiques¹⁹³. Concernant la recherche, ces dépenses d'investissement ne sont probablement pas aussi importantes que dans le cas d'autres activités publiques, comme par exemple les activités de défense ; mais la recherche marine mobilise tout de même, en plus des infrastructures physiques (bâtiments), un certain nombre d'équipements spécifiques (navires de recherche, bassins d'essai, etc.). Il serait aussi

¹⁹² Les deux termes n'ayant pas trait aux méthodes employées, bien que l'approche input-output soit naturellement rattachée à Leontief, mais au type de rétroaction considéré.

¹⁹³ Demandes additionnelles adressées aux secteurs de l'hôtellerie-restauration par exemple dans le cas des visiteurs, et aux secteurs de la construction ou de l'industrie dans le cas d'investissements en capital fixe (bâtiments, biens d'équipement, etc.).

intéressant de réaliser ces estimations de manière comparative sur un autre territoire, par exemple Bergen (Norvège), territoire de comparaison choisi par ailleurs dans notre travail.

Enfin, si les résultats exprimés en emploi ont retenu ici plus particulièrement notre attention, c'est du fait de la grande « lisibilité » de cette unité, à la fois pour comparer les deux méthodes mises en œuvre, et pour comparer les effets sur la demande avec les effets sur l'offre. En effet, si des emplois directs, indirects et induits ont pu être estimés, il existe dans le cas de l'activité de recherche au moins deux autres types d'emplois, que l'on peut qualifier d'« additionnels ». Tout d'abord, les emplois (ou revenus si l'on raisonne sur cette base) des personnes formées, et ceux liés aux transferts de connaissances au sens large. Et ensuite les emplois (ou revenus) créés sur le moyen, voire long terme, imputable à l'attractivité renforcée du territoire aux yeux de certaines populations : étudiants, personnes qualifiées (chercheurs, chefs d'entreprises, cadres, et pas seulement dans le domaine marin ici), etc. Ces deux types d'emplois constituent en réalité la vraie « plus value » rattachée à la présence sur un territoire d'un système de recherche performant et ancré localement. Et si les premiers sont quantifiables, au moins en partie, une évaluation quantitative est beaucoup plus difficile, voire impossible, pour les deuxièmes. Pourtant, c'est particulièrement les populations liées à ce deuxième type d'emploi qui seront sensibles au niveau et au rayonnement de la recherche menée. La notion de temps est donc déterminante ici : les effets sur la demande correspondent davantage à des effets de court, voire moyen terme, alors que c'est sur le long terme qu'une activité comme la recherche impacte probablement le plus. Plutôt que d'opposer ces deux types d'effets, il est donc préférable de les considérer sous l'angle cumulatif, les effets sur l'offre, de plus long terme, venant renforcer des multiplicateurs d'activité sur la demande généralement moyens dans le cas de la recherche.

Le quatrième et dernier chapitre propose une analyse de ces effets sur l'offre dans le cas d'étude, et de manière comparée avec un territoire norvégien (Bergen).

Chapitre 4. Effets économiques des activités de recherche sur les acteurs de l'offre

En introduction générale, l'une des principales questions directrices de ce travail de thèse étaient posées en ces termes : quels peuvent être les effets sur l'économie, et l'économie locale en particulier, de la présence sur un territoire d'activités de recherche scientifique ; et quelles sont les conditions pour que de telles activités constituent un levier de développement territorial ?

La part de ces effets concernant la demande locale, traitée dans le chapitre précédent, est intéressante, surtout si l'on considère l'ensemble des acteurs de la recherche marine locale et non seulement l'un ou l'autre organisme isolément ; et, sur le plan théorique et méthodologique, dans la mesure où il a été possible d'appliquer des méthodes d'estimation de multiplicateurs régionaux à une activité relativement spécifique : la recherche. Cependant, la portée de ces effets et des enseignements qu'il est possible d'en tirer demeure limitée, principalement pour une raison. Dans une optique de développement territorial, il est difficile, voire impossible d'agir de façon significative sur le niveau de ces effets : l'importance de l'emploi et des dépenses du système de recherche local dépendent quasi exclusivement de l'organisation des acteurs de la recherche et des politiques nationales en matière de recherche publique. La marge de manœuvre pour le décideur local apparaît dès lors très limitée, et la possibilité d'utiliser ces effets sur la demande comme un levier de développement territorial très réduite.

L'enjeu de ce quatrième chapitre est donc de répondre à ce qui constitue la question la plus importante de ce travail de thèse : celle des effets sur l'offre¹⁹⁴, *i.e.* les effets réels de ce système de recherche académique sur le tissu local d'acteurs « innovants », puis par extension sur l'économie et la trajectoire territoriale dans leur ensemble. Ce questionnement induit un ensemble de sous-questions pour lesquelles les réponses demeurent largement inconnues, sinon en ce qui concerne la recherche en général, du moins dans le cas de la recherche marine : ces effets concernent-ils seulement les acteurs de « l'économie bleue » ? Si ces effets touchent d'autres acteurs, dans quelles proportions et selon quels schémas ? Ces effets sont-ils automatiquement positifs, ou peuvent-ils jouer négativement ? Quels sont les canaux d'échanges entre la recherche et les entreprises ? Quels sont les périmètres impactés ? Quel rôle pour le facteur humain dans les relations observées ? Quel rôle encore dans ces liaisons pour les organismes de mise en relation directe ou indirecte, tels les pôles de compétitivité et

¹⁹⁴ Tels que définis en fin de chap. 1 : les effets de la recherche sur l'offre peuvent porter directement sur les acteurs principaux de l'offre de biens et services (les entreprises et certains acteurs publics), mais peuvent se traduire également indirectement par des effets sur d'autres acteurs pouvant influencer le niveau et la composition de cette offre (société civile, structures associatives, etc.).

bureaux de valorisation ? Quel est le potentiel en termes de développement local sous-jacent aux relations qui fonctionnent ?

Dans le premier chapitre, il a été constaté que, d'une part, dans la littérature existante, l'on trouve relativement moins de réelles estimations de ces effets sur l'offre, en comparaison aux estimations des effets sur la demande. Et que d'autre part des études comparatives à vaste échelle, souvent nationale, ont été réalisées à l'aide de données concernant certains types de liens, par exemple les CIFRE (Bouba-Olga et Ferru, 2006), les brevets (Gallié, 2005) et licences (Vinig et Lips, 2015), les essaimages académiques (Lamy, 2008), ou les contrats public-privé (Grossetti et Bès, 2002). Ces études ont souvent pour objet le lien lui-même entre la recherche et l'entreprise, ce lien étant alors abordé sous plusieurs angles dont celui de la spatialité. Plusieurs de ces travaux démontrent que la proximité géographique n'est pas une condition nécessaire au transfert de connaissance, et que les relations entre acteurs scientifiques et entreprises sont souvent davantage basés sur une proximité organisationnelle (Rallet et Torre, 2001). L'appartenance à un réseau prime dès lors sur la proximité géographique. D'autres auteurs, étudiant les mêmes mécanismes de transferts de connaissances, insistent eux sur les avantages liés à cette proximité géographique et à la concentration (Deltas et Karkalakos, 2013, Coccia, 2008, Varga, 1998). Et de manière plus générale, il apparaît que la relation entre innovation et développement n'obéit pas aux mêmes logiques selon l'échelle considérée : généralement, les éléments de cette relation vérifiés pour l'économie dans son ensemble ne sont pas valides à l'échelle des territoires (Shearmur, 2010).

Dans notre cas d'étude, le raisonnement se fait « à spatialité fixée » : il ne s'agit pas en premier lieu d'une analyse de la géographie des liens recherche-entreprises, toutes choses égales par ailleurs, mais d'une analyse, à partir d'un territoire donné, de la part de ces liens qui impacte le niveau de développement territorial. Les travaux évoqués, ainsi que les éléments déterminants de l'efficacité des transferts de connaissances identifiés en fin de premier chapitre, permettent de formuler plusieurs hypothèses directrices. Ces travaux laissent entendre qu'une part importante, ou du moins significative de ces liens recherche-entreprises ne se font pas localement (proximité organisationnelle). Dès lors, pour le territoire local, doit-on conclure à une faiblesse générale des effets classiques de *spillovers académiques* (*Hypothèse 1*) ? Ou bien existent-ils d'autres formes de liens, ou d'autres éléments qui traduisent un impact de la recherche sur le tissu local (*Hypothèse 2*) ? La nature des activités présentes localement (industrie, hautes technologies, secteur primaire, etc.), les domaines de spécialisation locaux et plus largement le contexte territorial (histoire, ressources, etc.) sont-ils réellement un élément déterminant dans la fertilisation locale par la

recherche (*Hypothèse 3*) ? Les entreprises à fort contenu de R&D collaborent probablement davantage avec les acteurs de la recherche (*Hypothèse 4*), et il est possible de s'attendre à retrouver au plan local des différences « d'applicabilité » des sciences (*Hypothèse 5*). Enfin, la présence de clusters ou la mise en œuvre de politiques telles celles des pôles de compétitivité semble constituer un terreau particulièrement favorable aux relations science-industrie (*Hypothèse 6*), mais la culture propre des chercheurs et le degré d'attachement au territoire des acteurs locaux (chercheurs comme entrepreneurs) semblent demeurer une déterminante importante de la force de l'ancrage local de la recherche (*Hypothèse 7 et 8*).

Il convient dès lors à la fois de considérer la nature des liens, avant d'estimer leur intensité, et de pouvoir mobiliser les données nécessaires à l'analyse. Or, d'une part, la littérature étudiée, si elle a abouti à une synthèse de ces effets sur l'offre, et donc d'un certain nombre de liens, n'a pas permis de faire ressortir une méthode directement applicable : ces effets ont été appréhendés de manière très variée et non standardisée par les différents auteurs. Et d'autre part, si l'on considère les différents indicateurs identifiés (brevets, essaimage, projets collaboratifs, etc.), il n'existe pas de bases de données directement exploitables à l'échelle locale : les données sont éparpillées, et ces bases restent à construire.

L'enjeu principal de notre travail est d'explorer prioritairement la nature de ces liens locaux recherche-entreprises dans le cas de la recherche brestoise, et de manière comparée sur un autre territoire, Bergen (Norvège), afin d'aboutir à une typologie complète des liens eux-mêmes comme des potentiels freins/éléments favorisant. L'intensité de ces liens est estimée parallèlement, afin de quantifier les différents apports à l'économie locale (en emplois ici). Cette quantification ne peut pas se faire de manière systématique, certains types de liens ne s'y prêtant pas. Le principal effort de recherche porte donc sur l'étude de la nature des liens : il aurait en effet été vain de chercher à quantifier directement ces derniers sans appréhender dans son ensemble l'imbrication du système local de recherche dans le système économique du territoire.

Ce dernier chapitre s'articule en quatre sections : le démarche choisie est expliquée tout d'abord. Ensuite les résultats de l'enquête menée sont présentés en trois temps : pour la Bretagne Occidentale, en deux parties, puis pour la Norvège (Bergen). Enfin, une modélisation des jeux d'acteurs est réalisée en fin de dernière section afin de compléter et prolonger l'analyse des résultats de l'enquête.

Section 1. Objectifs, démarche et méthode

1.1. Choix de la démarche : enquête qualitative et données complémentaires

Dans notre synthèse des différents effets sur l'offre identifiables à partir de la littérature¹⁹⁵, trois principaux types ressortaient : des effets de cluster au sens large, des effets de coopération/transferts de connaissances (qui peuvent se matérialiser en dehors d'un cluster) et des effets d'attractivité. Ces effets peuvent être appréhendés par le recueil de données et le renseignement d'indicateurs, à partir de bases existantes ou, si nécessaire, d'enquête quantitative : c'est le cas par exemple pour les essaimages, les CIFRE, les brevets ou encore les projets collaboratifs.

Cependant, d'une part, cette démarche suppose que ces indicateurs aient été identifiés, et qu'ils soient pertinents. Certains indicateurs traduisent une réelle relation entre la recherche et les acteurs privés : c'est le cas de ceux que nous venons de citer. Mais d'autres, parfois employés¹⁹⁶, témoignent simplement d'une corrélation, d'une simple « co-présence » des deux acteurs sur un même périmètre : c'est le cas par exemple du recensement du nombre d'entreprises de haute technologie présentes sur le territoire du système local de recherche ; cette présence peut être due à d'autres facteurs extérieurs à la recherche (marché, ressources humaines, matières premières...).

Et d'autre part, cette démarche procède davantage d'une logique « top down » : on explore alors les liens recherche-entreprises à partir de l'acteur académique. Or, dans une approche centrée sur le développement territorial, il importe tout autant de comprendre comment « fonctionnent » les entreprises locales, de manière générale. Cela permet de discerner indirectement la place que prend l'acteur académique dans leur environnement et dans leurs pratiques. Et cela permet également d'identifier d'autres types de liens, ou des formes particulières de liens parmi ceux déjà identifiés, et donc à terme d'enrichir la typologie existante. Pour ce faire, la démarche la plus efficace est celle de l'enquête qualitative menée auprès des acteurs locaux.

Cette seconde démarche se révèle particulièrement importante dans le cas de la recherche marine brestoise, au regard de l'environnement et du contexte global des activités liées à la mer sur le territoire, contexte caractérisé entre autre par le poids important du secteur

¹⁹⁵ Cf. chap. 1, la conclusion.

¹⁹⁶ Cf. notamment chap. 1, section 2.

public et de la défense. En 2007, l'étude réalisée sur plusieurs clusters maritimes¹⁹⁷, dont celui de Brest (Shearmur *et al.*, 2007), soulignait déjà l'influence de ce contexte sur la probabilité de voir émerger de réels « effets de milieu ». Les auteurs y posaient une question très intéressante : est-il possible de générer un cluster par le biais de politiques publiques, et ce quel que soit le contexte territorial ? À la lumière des cas étudiés, la réponse se révélait plutôt négative : un seul cluster maritime, celui de Tromsø (Norvège), constituait une réelle réussite, et cette réussite semblait difficilement reproductible du fait des spécificités contextuelles : des aides à long terme du gouvernement norvégien permises par les revenus pétroliers et un système de forte redistribution régionale. L'intervention publique ne suffit pas en réalité à garantir des conditions favorables à la constitution d'un cluster efficace. D'autres facteurs essentiels doivent être pris en compte, parmi lesquels la concentration géographique, évidemment, mais également la proximité ou l'éloignement des marchés et des grandes zones métropolitaines, ou encore la nature des secteurs d'activités concernés et la composition du tissu économique local (grandes entreprises, PME, acteurs public...).

Dans cette étude, Shearmur caractérise Brest comme « *un centre d'activité maritime important, principalement axé sur la Défense* », et souligne « *les faibles niveaux tant d'entrepreneurs que d'innovation privée par rapport aux importantes activités publiques de recherche et d'enseignement, et les faibles échanges entre les activités publiques et privées.* » Ce déséquilibre public/privé, et cette séparation entre activités de défense et activités civiles, s'ajoutant à une prédominance des grandes entreprises dans le tissu local, rendent difficile l'émergence d'une réelle dynamique (De Penanros et Serfati, 2000, *in* Shearmur *et al.*, 2007). Dans un tel contexte, les auteurs s'interrogent légitimement sur l'efficacité et la pérennité d'un tel cluster, très – trop – dépendant du soutien étatique, et se développant dans un « contexte protégé » défavorable à la compétitivité des entreprises sur les marchés mondialisés.

Ces observations conduisent à faire l'hypothèse que, dans certains cas, dont celui de Brest, les canaux de fertilisation habituellement identifiés¹⁹⁸ se trouvent, quantitativement parlant, peu opérants. Il est dès lors essentiel d'explorer, au-delà de ces canaux habituels, pour identifier d'éventuelles autres formes de liens, ou du moins pour comprendre les freins à l'efficacité des canaux habituels : freins institutionnels, culturels, structurels (ex : type de champ scientifique considéré) ou conjoncturels (ex : développement d'un marché spécifique), etc.

¹⁹⁷ Voir Chapitre 1, section 4.

¹⁹⁸ Comme cela a été évoqué précédemment : les essaimages, CIFRE, brevets...

Pour ce travail, le choix a donc été fait de procéder principalement par enquête qualitative, du fait de la priorité accordée à l'identification de la nature des liens recherche-entreprises, comprenant un volet local et un volet comparatif : le territoire retenu étant pour ce volet comparatif celui de Bergen (Norvège). Les raisons de ce choix, déjà abordées (*cf.* chap. 2, section 4), sont principalement liées au profil de Bergen, territoire le plus proche de Brest en termes de production scientifique marine, mais également de situation territoriale sur plusieurs points (notamment fonctions portuaires, université, taille de l'agglomération et existence d'un cluster en sciences marines). En complément de cette démarche qualitative, plusieurs autres jeux de données ont été recueillis indépendamment, quand cela était possible : ils sont désignés sous le vocable « données complémentaires » dans les sections suivantes. Il s'agit notamment des données faisant référence à des indicateurs identifiés dans la littérature : le devenir des docteurs, des données liées aux projets collaboratifs science-entreprise, le nombre et le type d'entreprises engagées dans les structures collaboratives, les essaimages académiques et les conventions CIFRE¹⁹⁹. Ces données permettent de combler le manque d'éléments quantitatifs exhaustifs d'une approche qualitative, alors que le principal intérêt de cette dernière est son pouvoir explicatif, en particulier lorsque l'on procède par entretien.

1.2. Structure thématique et mode opératoire d'enquête

1.2.1. Structure thématique de l'enquête

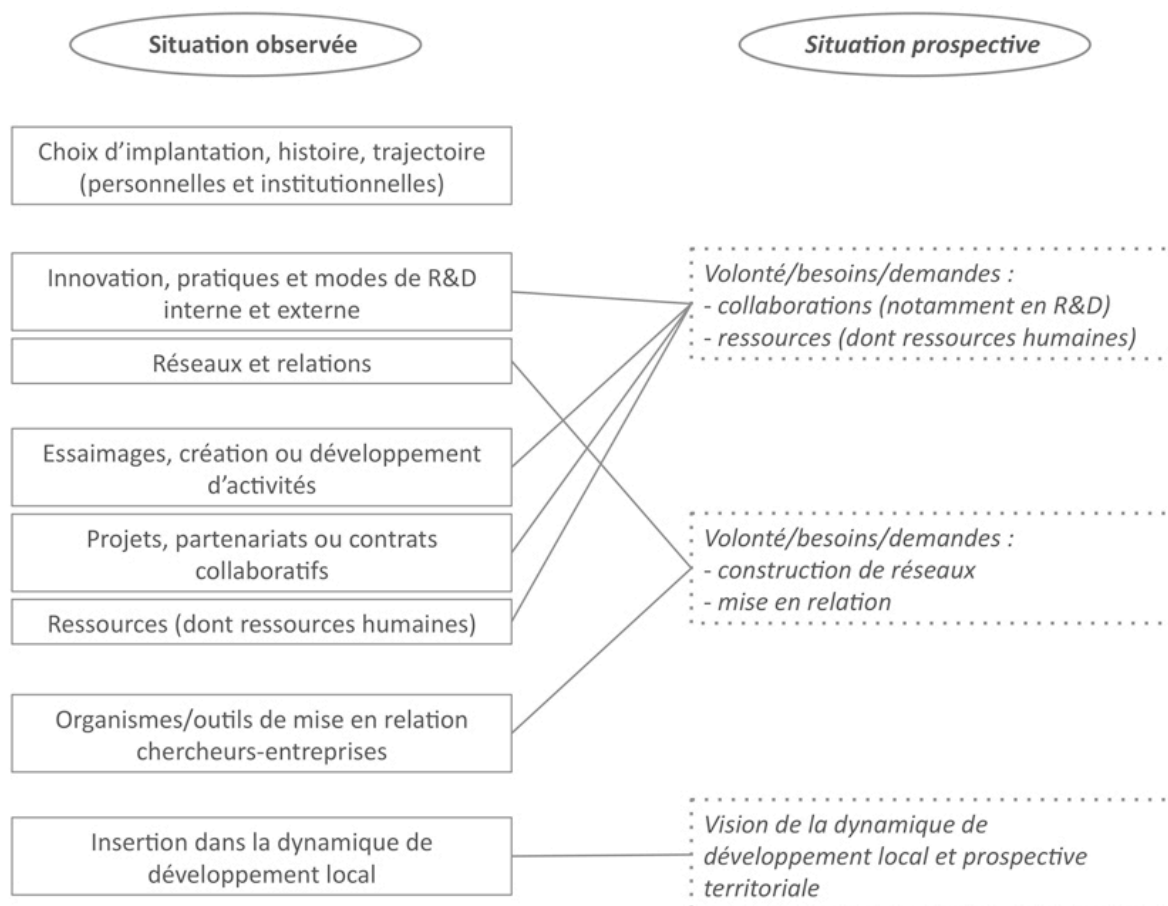
La première étape a consisté à construire une liste de thématiques à traiter afin de structurer l'enquête. La base de travail est constituée des différents types d'effets sur l'offre identifiés dans notre premier chapitre, la synthèse en fin de chapitre les reprend dans leur ensemble. Cette liste, portant à la fois sur les acteurs académiques et les entreprises²⁰⁰, se devait d'être suffisamment large et adaptable, certains éléments étant bien évidemment spécifiques à l'un ou l'autre type d'acteur. Dans la relations académiques/privés, les entreprises sont vues comme les « usagers » : l'objectif est d'aboutir à une image fidèle de la réalité de leurs pratiques, habitudes, attentes, en local ou non, notamment en ce qui concerne l'innovation et la R&D, et ce au-delà de ce qui peut être dit ou supposé par les autres acteurs

¹⁹⁹ Une demande a été effectuée auprès de l'ANRT (Association Nationale de la Recherche et de la Technologie) afin d'obtenir les données relatives aux thèses CIFRE à l'échelle bretonne, mais la réponse a été négative, pour des raisons de confidentialité par rapport aux entreprises. Une autre demande a donc été adressée à l'EDSM (Ecole Doctorale des Sciences de la Mer), afin d'obtenir ces données concernant les doctorants de l'école. Ce sont ces données qui ont été employées.

²⁰⁰ Les populations interrogées sont présentées plus en détail dans la suite de ce point et au point suivant. Deux grilles d'enquêtes distinctes ont été construites, une pour les entreprises et une pour les chercheurs/institutions de recherche.

(académiques, collectivités, etc.). La démarche d'enquête permettant d'explorer à la fois la situation existante et une ou plusieurs situations hypothétiques, les thématiques retenues ont été organisées en deux « moments » : situation actuelle, observable, et situation hypothétique, prospective (cf. figure 30).

Fig. 30. Structure thématique de l'enquête



Pour chaque thème abordé, et à partir des observations faites pour chaque individu, il est important de décrire les raisons, le contexte, les motivations ayant conduit l'action, afin de pouvoir identifier et distinguer les liens effectifs et efficaces des liens « inopérants » ou inexistants ; et afin de déterminer quels éléments favorisent une relation en local entre chercheur et entreprise, ou au contraire freine ou empêchent cette relation. Cette influence du contexte propre à chaque individu sur ses décisions d'ordre économique a été étudiée notamment par la sociologie économique. À la base de ces développements, Granovetter a parlé « d'interpénétration des actions économiques et non économiques » pour décrire ce mélange des deux dimensions. Il a montré que les activités non économiques peuvent « affecter les coûts et les techniques disponibles pour l'activité économique », et donc qu'il

importe de considérer l'ensemble des deux dimensions pour comprendre les situations observées. Il définit cet « *encastrement social* » comme « *l'étendue selon laquelle l'action économique est liée ou dépend d'actions ou d'institutions qui sont non économiques dans leur contenu, leurs objectifs ou leurs processus.* » (Granovetter, 2006). Ces éléments sont à appréhender ici pour être en mesure de construire des propositions en termes d'actions/politiques de développement local.

La situation actuelle, observée, de chaque individu doit être appréhendée à la fois à partir d'indicateurs de liens science/entreprises identifiés dans les travaux de recherche existants et à partir du mode de fonctionnement propre à chaque institution, entreprise ou de recherche. Les indicateurs identifiés sont organisés en trois thématiques :

- Essaimages, création ou développement d'activités : ampleur du phénomène, spatialité des essaimages observés, activités économiques développées à partir de collaborations entreprises-chercheurs.
- Projets, partenariats ou contrats collaboratifs : pratique des projets collaboratifs entre entreprise et chercheurs, retour d'expérience, intérêt pour les différentes parties ;
- Ressources (dont ressources humaines) : provenance et formation des employés pour les entreprises, devenir des diplômés pour les institutions de formation-recherche.

Au-delà de ces indicateurs et afin d'appréhender l'ancrage de l'institution sur le territoire et dans les différents cercles possibles (réseaux d'entreprises, réseaux de recherche, réseaux collaboratifs, etc.), ses pratiques et son environnement, cinq autres thèmes doivent être abordés :

- Choix d'implantation, histoire, trajectoire (personnelles et institutionnelles) : spécifique aux entreprises, les facteurs qui ont conduit à l'implantation, l'ancienneté sur le territoire, les éléments d'attractivité à l'œuvre, les raisons de « l'adhérence locale ».
- Innovation, pratiques et modes de R&D interne et externe : également spécifique aux entreprises, manière de conduire l'activité de R&D, importance de l'innovation, sources d'inspiration, les partenaires habituels, etc.
- Réseaux et relations : composition de l'environnement de l'institution, en termes d'acteurs et de périmètres.
- Organismes/outils de mise en relation chercheurs-entreprises : pratiques de l'institution par rapport aux organismes de mise en relation à l'œuvre sur le territoire (bureaux de transfert, Pôle de compétitivité, manifestations, etc.).

- Insertion dans la dynamique de développement local : vision de la place et du rôle de l'institution dans le développement du territoire, intérêt pour les questions de développement local, actions entreprises en ce sens.

Certaines de ces thématiques ont un prolongement prospectif : il s'agit alors d'interroger les acteurs sur des souhaits, volontés, demandes, besoins ressentis, mais également sur leur vision du futur territorial. Trois thèmes prospectifs sont retenus :

- Les besoins de court terme, correspondant à la conduite de l'activité de l'institution : il s'agit essentiellement des besoins en termes de collaborations et de ressources.
- Les besoins structurants, de moyen, voire long terme : il s'agit des besoins en termes de construction de réseaux (types d'acteurs, échelles géographiques) et d'organisation locale des organismes de mise en relation recherche-entreprise.
- La vision de l'avenir du territoire : non seulement le potentiel de développement lié à l'activité de l'entreprise, mais plus largement l'opinion, la vision de l'entrepreneur ou du chercheur sur les forces et faiblesses du territoire, et plus particulièrement celles liées au domaine étudié (les activités marines et maritimes ici).

1.2.2. Mode opératoire : le choix des entretiens semi-directifs

À ce stade, deux modes opératoires d'enquête, au sens large, peuvent convenir : le questionnaire ou l'entretien. Ces deux démarches d'enquête présentent chacune des avantages et inconvénients, abondamment explorés par les chercheurs en sciences sociales notamment. Pour des présentations générales des deux démarches, nous renvoyons à Combessie (2007) et Russel (2000), pour une réflexion plus ample sur la démarche d'enquête, à l'ouvrage de référence de Howard S. Becker (2002). Il s'agit ici de considérer ces deux modes opératoires selon les contraintes et objectifs spécifiques du sujet, sachant que de manière générale, cette enquête est davantage orientée vers l'exploration que vers le test d'hypothèses. Quatre principaux éléments ont été considérés :

- 1) Le degré de complexité des thèmes à aborder (*cf.* structure thématique de l'enquête) et la pertinence du type d'informations récoltées au regard de l'objectif de l'enquête et de la problématique générale de la thèse.
- 2) Les formes possibles de traitement et d'exploitation des matériaux obtenus, et les contraintes techniques (temps de mise en œuvre, méthodes, outils).
- 3) La nature et l'identification de la population visée par l'enquête.
- 4) La reproductibilité du mode opératoire dans le cadre du volet comparatif de l'enquête sur un autre territoire à l'échelle internationale.

Certains thèmes à aborder (1) présentent un degré de complexité et d'hétérogénéité relativement élevé, en particulier : les réseaux, la trajectoire/histoire de l'institution et de son/ses dirigeants, les modes de fonctionnement par rapport à la R&D, et la vision/insertion de l'institution dans la dynamique de développement local. Pour ces thèmes, la variabilité des situations potentiellement existantes est grande, et cette complexité, concernant les entreprises bien sûr mais également les acteurs académiques, induit un besoin d'exploration des pratiques et de l'environnement propre à chaque acteur. La traduction de chacun de ces thèmes en une série de questions qui suffiraient à décrire les phénomènes observés est dès lors relativement délicate, une partie des éléments sur lesquels baser ces questions étant inconnue, et ne pouvant être que partiellement recueillie dans la littérature existante²⁰¹. L'étape de pré-construction, indispensable et essentielle dans la démarche d'enquête par questionnaire, est dans ce cas difficile à assurer de manière satisfaisante. Une solution serait de passer par une phase importante d'exploration (entretiens exploratoires), ou de privilégier les questions ouvertes, ce qui conduit à se rapprocher de l'entretien directif ou semi-directif dans les faits. Pour d'autres thèmes, plus ciblés, tels les ressources employées, humaines ou non, les projets collaboratifs et les essaimages, le mode opératoire par questionnaire est en revanche intéressant car il permet un plus grand nombre d'observations et une bonne représentativité, voire la quasi exhaustivité concernant l'estimation de certains phénomènes (ex : les essaimages). Cette représentativité permet de pouvoir exploiter au maximum la dimension quantitative des réponses. Notons que pour certains de ces thèmes plus ciblés, les jeux de données complémentaires recueillis indépendamment constituent une source exhaustive : il n'est donc pas utile d'axer prioritairement l'enquête sur ces types d'informations et de données.

La richesse des parcours et de l'expérience des individus visés (responsables d'institutions de recherche, entrepreneurs, responsables d'entreprises, etc.) est également un élément qu'il faut recueillir et retranscrire, ce qui est par contre difficilement envisageable à l'aide d'un questionnaire. Un face à face lors d'un entretien suffisamment long permet à l'individu sondé de « rentrer » pleinement dans le sujet et de réfléchir, tout en échangeant, à la manière dont il conduit son activité et celle de son institution, dont il construit ses réseaux, mais également aux problèmes qu'il rencontre. Cela peut conduire à évoquer des éléments connexes qui auraient été passés sous silence autrement. Ce « temps long », c'est-à-dire le temps mis par l'individu pour entrer pleinement dans le sujet, et la relative liberté de parole

²⁰¹ Du fait du manque d'études de cas appliquées au domaine marin notamment.

sont ici des avantages dans l'entretien. En considérant ce point, l'un des principaux avantages du questionnaire, à savoir la standardisation des comportements (de celui qui conduit la recherche comme des personnes interrogées), devient une limite.

Par rapport à l'entretien, le questionnaire présente clairement l'avantage de la relative facilité de traitement du fait des possibilités de recours aux outils statistiques (2). Le traitement statistique est pertinent du fait du nombre suffisamment élevé d'observations. L'entretien restreint l'emploi de tels outils, bien qu'il ne l'interdise pas totalement : il faut alors passer par des étapes de codage des matériaux (création de variables à partir du discours des interviewés). La démarche du codage est intéressante (Miles et Huberman, 1985, 1991), mais la qualité des résultats obtenus sera fortement dépendante de la pertinence des codages réalisés. De manière générale, les matériaux obtenus lors d'entretiens présentent un degré d'hétérogénéité beaucoup plus fort, les différents thèmes étant abordés de façon ouverte ou semi-ouverte, laissant une plus grande liberté de réponse à l'individu sondé. Le traitement des matériaux est alors plus complexe. Cette difficulté d'analyse se traduit dans la littérature par des interrogations quant au réel statut scientifique des données produites. Mais, comme le souligne Blanchet (1985), par rapport au questionnaire, l'entretien compense ses propres faiblesses par la richesse des matériaux produits, et leur potentiel explicatif important.

La population visée par l'enquête (3) n'est pas homogène et demeure paradoxalement en partie inconnue. Les principaux acteurs visés sont les entreprises appartenant au domaine marin : toutes les activités économiques liées à la mer, soit en termes de ressource²⁰² (exploitation d'une ressource marine), soit en termes de champ d'application²⁰³. Les dirigeants de ces entreprises constituent donc le cœur de la population sondée. En ce qui les concerne, le principal problème demeure leur identification : quelles entreprises interroger ? Le « domaine marin » est très vaste. Il existe quelques tentatives d'identification des activités maritimes à partir des nomenclatures d'activités de l'Insee²⁰⁴. Cette solution est intéressante, mais ce travail est encore très récent et ne semble pas réellement abouti. Nous expliquons

²⁰² Exemple : les algues marines dans le domaine cosmétique ou alimentaire.

²⁰³ Exemple : conception d'outils d'aide à la navigation, civils ou militaire.

²⁰⁴ L'Insee évalue le nombre d'emplois (salariés et non salariés) dans l'économie maritime à 450 100 en 2012 en France. Ces emplois correspondent aux secteurs d'activités suivants, par ordre de poids : Tourisme littoral, Intervention publique, Produits de la mer, Transport maritime et fluvial, Construction et réparation navales, Production d'énergie, Travaux publics maritimes et fluviaux, Services parapétroliers et paragaziers offshore, Fabrication, pose et maintenance de câbles sous-marins, Extraction de matériaux marins, Assurances et banques maritimes. Sur le plan géographique, les régions Provence - Alpes - Côte d'Azur et Bretagne sont les plus représentées avec respectivement 126 132 et 80 199 emplois maritimes. Source : Insee, Clap 2012, RP 2012, DADS 2011.

dans le point suivant la façon dont la sélection des entreprises « marines » a été réalisée. Il convient également d'interroger les acteurs académiques : les responsables d'institutions de recherche en science de la mer (laboratoires, écoles, centre de recherche) : ces acteurs ont été identifiés²⁰⁵. Et enfin, dans une moindre mesure, il faut interroger les acteurs de la valorisation au sens large, qui se tiennent à l'interface entre les deux premiers groupes ; et dont le métier est précisément de favoriser les synergies entre la recherche et le monde socio-économique. Ces acteurs, moins nombreux, ont été eux aussi identifiés. Ces différentes sous-populations sont composées pour la plupart d'individus très qualifiés, chercheurs ou entrepreneurs dans les hautes technologies, occupant des postes à responsabilité. L'enquête par questionnaire, quel que soit le type de ce dernier, porte sur une partie importante de la population visée et tend à la représentativité, tandis que l'enquête par entretien porte sur un nombre plus restreint d'individus. Dans le cas présent, l'élaboration de quotas ou catégories de populations est rendue presque impossible par la méconnaissance d'une partie de la population (principalement des entreprises). Concernant les acteurs académiques, cette élaboration est possible, leur identification ayant déjà été réalisée (*cf.* chap. 2). Autre élément à considérer, en étant tout à fait pragmatique : solliciter un directeur d'institution ou d'unité de recherche ou un dirigeant d'entreprise pour un entretien présente une plus grande probabilité de succès que de le faire pour la passation d'un questionnaire.

Enfin, il convient d'étudier la possibilité d'assurer à l'enquête principale, réalisée en Bretagne Occidentale, un volet comparatif concernant un autre territoire à l'international (4). Le territoire de comparaison est à ce stade, comme rappelé précédemment, déjà connu : il s'agit de Bergen, en Norvège. Pour la partie norvégienne de l'enquête, les deux modes opératoires semblent être mobilisables. Cependant, pour des raisons logistiques évidentes, le travail d'enquête devant se faire de préférence sur place, le nombre d'individus rencontrés ne peut être forcément que plus restreint, d'où un avantage certain à procéder par entretiens. Et d'autre part, la méconnaissance *a priori* du contexte et de l'organisation de la recherche marine à Bergen rend encore plus difficile l'élaboration d'un questionnaire pertinent à distance. Par la suite, le corpus « Bergen » a été travaillé différemment du corpus breton, afin de respecter les différences dans les contextes spécifiques des deux enquêtes, et ce bien que les grilles d'entretiens employées comportent les mêmes thématiques.

²⁰⁵ Voir chapitre 2, l'identification du système de recherche marine local du territoire brestois.

Au final, et au vu de ces différentes considérations, le mode opératoire retenu est celui de l'entretien, et plus particulièrement de l'entretien semi-directif²⁰⁶. Le seul élément jouant ici réellement en sa défaveur est la difficulté accrue de traitement et d'exploitation des résultats. L'élément le plus important étant la pertinence des informations récoltées au regard de l'objectif de l'enquête et de la problématique générale de la thèse, le choix de l'entretien par rapport au questionnaire permet d'accumuler un matériau vraiment intéressant et original, de tirer le parti maximum de l'expérience des personnes rencontrées, et garantit une complétude des résultats. Il en est en effet essentiel, au travers de cette enquête, de ne pas se cantonner à certaines relations mises en évidence entre chercheurs et entreprises, mais au-delà de considérer la manière dont chaque acteur « fonctionne » dans son activité et comment il s'insère, lui-même et son institution, dans l'économie locale, et plus largement dans les dynamiques locales. Dans ce contexte, procéder par questionnaire, et donc majoritairement par questions fermées, fait courir le risque de manquer une partie importante de l'information, notamment en ce qui concerne les motivations des acteurs, au-delà de la réalité observable. Or ces motivations sont un élément essentiel, car elles président l'action : à l'échelle du territoire, elles permettent de proposer des solutions ou pistes de développement.

1.3. Détermination de la population de base, échantillonnage et grilles d'entretiens

1.3.1. Population de base et échantillonnage

La principale population visée est celle des entreprises en lien avec le domaine marin. Comme il a été souligné précédemment, cette population est relativement vaste, et il n'existe pas de « secteur d'activité mer » identifié : ces entreprises correspondent à des sous-ensembles de plusieurs secteurs d'activité dans les nomenclatures existantes de la comptabilité nationale. À partir de la population totale des entreprises locales, la sélection d'un ensemble d'entreprises à interroger devait dès lors se faire sous une triple contrainte : repérer les entreprises ayant un lien effectif avec la mer, assurer une diversité suffisante des profils et rencontrer majoritairement, mais pas exclusivement, des entreprises étant en relation

²⁰⁶ Selon le degré de structuration, trois principaux types d'entretiens peuvent être distingués (Villatte, 2007) : l'entretien directif (très structuré, en réalité un ensemble de questions ouvertes, les réponses sont courtes, il nécessite de bien connaître le domaine et la population étudiés) ; l'entretien semi-directif (un ensemble de thèmes à aborder est préparé, mais une certaine liberté est laissée à l'interviewé, l'intervieweur relance et pose les questions qui n'ont pas été abordées naturellement) et l'entretien non directif (ou non standardisé, non structuré ou libre, la liberté totale de parole est laissée à l'interviewé à partir de la question générale posée). L'entretien semi-directif est le plus utilisé comme entretien de recherche.

ou ayant eu dans le passé des relations avec des acteurs de la recherche. Ces contraintes et la méconnaissance *a priori* des caractéristiques de ces entreprises rendent difficile, voire impossible le recours à une technique d'échantillonnage complet en amont. L'échantillonnage aléatoire, « la manière de procéder qui apparaît comme la moins susceptible d'être entachée de biais » (Becker, 2002), peut convenir, mais dans l'idéal, ne devrait se faire que sur la base de la seule population réellement identifiée : la totalité des entreprises locales. Mais cela aboutirait à la sélection d'une importante proportion d'entreprises n'ayant aucun lien avec la recherche marine locale. Le processus de sélection a donc été le suivant : une liste de base d'entreprises a été employée pour repérer les premiers contacts. Cette liste de base est celle des entreprises adhérentes au pôle de compétitivité Mer Bretagne Atlantique (PMBA). Ces entreprises, par leur adhésion au Pôle, présentent au moins deux des caractéristiques recherchées : elles ont un lien thématique avec la mer, et elles sont engagées dans une démarche collaborative, avec d'autres entreprises ou institutions de recherche du Pôle. Une première vague d'entreprises de cette liste a été contactée, par téléphone, afin de solliciter un entretien avec le dirigeant. Les dirigeants qui ont accepté l'entretien ont été rencontrés. Ensuite, les entreprises suivantes ont été sélectionnées sur la base d'un « double pari », « pari de la diversité et de l'intérêt » : la diversité, afin d'assurer l'équilibre de l'échantillon en termes de profil ; et l'intérêt, car le moyen de contact employé, l'appel téléphonique avec relance, a permis d'exclure « de fait » les entreprises les moins intéressées par les questions des relations avec la recherche, et/ou ne souhaitant pas communiquer sur le sujet. Au contraire, cette sollicitation téléphonique permettait d'expliquer plus précisément la démarche, et d'éveiller l'intérêt des entreprises souhaitant partager leur expérience.

Pour respecter l'équilibre de l'échantillon, des entreprises appartenant à l'ensemble des différents champs du domaine marin ont été contactées, certaines étant adhérentes au Pôle Mer (PMBA), d'autres non (moins nombreuses). La situation géographique a également été prise en compte, l'objectif étant d'interroger également des entreprises extérieures au territoire du Pays de Brest, mais toujours localisées en Bretagne Occidentale. Enfin, la taille a également été considérée. Il a été choisi d'interroger en majorité des PME. Les PME sont numériquement plus nombreuses, la probabilité de rencontrer des profils différents est donc plus grande. De plus, des études empiriques montrent que, si les grandes entreprises coopèrent davantage avec les acteurs académiques du fait d'une plus grande proximité de pratiques et de langage (Link et Rees, 1991, et Senker, 1994, *in* Munier, 2003), ce sont les petites entreprises innovantes, surtout dans le secteur des hautes technologies, qui tirent le meilleur profit d'une coopération avec ces acteurs académiques dans le cadre de leur recherche. L'une des raisons

qui peut pousser une PME à chercher à coopérer avec des acteurs de la recherche académique peut d'ailleurs être la volonté de surmonter le handicap de la taille, et donc de la capacité financière moindre et des ressources plus modestes (humaines et matérielles) allouées à la R&D (Munier, 2003)²⁰⁷. Ces observations sont particulièrement valables dans le cas des activités liées à la mer, dont certaines sont à très fort contenu en recherches (biotechnologies, communication, etc.).

Le nombre total d'entreprises interrogées n'était pas fixé à l'avance. Dans une enquête par entretien, outre la dimension de l'objet d'étude (faiblement ou fortement multidimensionnel) et la diversité des attitudes supposées et des variables (Vilatte, 2007), c'est souvent l'effet de saturation qui détermine ce nombre (Saubesty-Vallier, 2006) : cette saturation intervient quand les éléments apportés par les dernières personnes interrogées n'apportent rien de plus à la question de recherche. Ici, ce nombre a été arrêté quand la diversité de l'échantillon s'est trouvée suffisante, en termes de champs d'activités, de taille et de localisation géographique de entreprises ; et quand les éléments recueillis dans les entretiens devenaient redondants. Au total, 56 entreprises ont été contactées, 24 dirigeants ont accepté l'entretien et ont été rencontrés, soit 43% d'acceptation²⁰⁸. Sur le plan de la localisation, 15 de ces entreprises sont implantées à Brest ou sur les communes limitrophes, 6 sur d'autres communes du département du Finistère (dont Roscoff/Morlaix) et 3 dans le département du Morbihan autour de l'agglomération de Lorient (*cf.* figure 31).

La deuxième population visée, les acteurs de la recherche académique marine, est plus restreinte. Les institutions locales constituant cette population ont été identifiées dans le deuxième chapitre. Les responsables de ces institutions ont été sollicités pour un entretien. Outre les institutions brestoises, une autre institution extérieure au Pays de Brest a été interrogée. Sur les 11 institutions sollicitées, toutes ont accepté la rencontre. Il s'agit d'Ifremer Brest, des unités de recherche « mer » de l'Université de Bretagne Occidentale²⁰⁹,

²⁰⁷ Munier (2003), s'interrogeant sur la validité de la conjecture schumpétérienne », hypothèse selon laquelle les grandes entreprises sont proportionnellement plus innovantes que les petites, a observé que le rapport entre l'entreprise et l'innovation prenait des formes très variées, et qu'il était difficile de dresser des traits communs. La capacité financière apparaît notamment comme un facteur explicatif largement insuffisant. Concernant les petites et moyennes entreprises, reprenant Rizzoni (1994), il distingue différents types de PME selon leur besoin en innovation (dans l'ordre d'un besoin croissant : « statique », « traditionnelle », « dominée », « imitative », « basée sur la technologie », « high tech »).

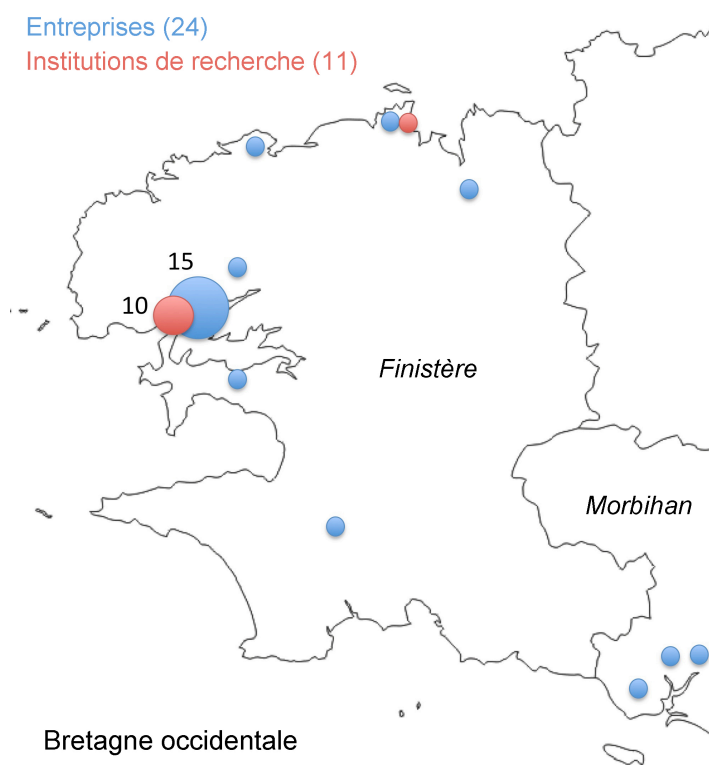
²⁰⁸ Entreprises adhérentes Pôle Mer Bretagne Atlantique : 49 contactées, 21 acceptées et rencontrées ; autres entreprises : 7 contactées, 3 acceptées et rencontrées.

²⁰⁹ Domaines Océaniques (DO) ; Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique (GEOMER) ; Laboratoire de Physique des Océans (LPO) ; Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) ; Laboratoire de Microbiologie des Environnements Extrêmes (LM2E) ; Aménagement des usages des ressources et des espaces marins et littoraux – Centre de Droit et d'Economie de la Mer (AMURE). Certaines de ces unités sont mixtes,

des écoles ENSTA Bretagne et Télécom Bretagne, et de la Station Biologique de Roscoff (station rattachée à l'Université Paris 6). Sur les 11 personnes rencontrées, trois sont directeurs de leur institution de recherche, six sont directeurs d'unités de recherche, les deux autres étant respectivement directeur transfert/innovation/valorisation et directeur innovation/incubateur de leur institution.

Ces entretiens avec les acteurs académiques présentent l'avantage d'avoir été réalisés à une période particulièrement favorable : la période de construction des dossiers d'évaluation de l'HCERES. Cette évaluation a permis aux responsables des unités évaluées (l'ensemble des unités de recherche universitaires interrogées) d'avoir une vision particulièrement juste de leur laboratoire en termes d'activités, de ressources, de projets et de production scientifique. Cependant, il faut préciser que, malgré cet avantage, les responsables interrogés n'ont pas automatiquement une vision panoptique de leur institution ou de leur unité, et les entretiens reflètent en partie leur propre vision des choses et leurs propres opinions, au-delà des éléments comptables ou de conjoncture.

Fig. 31. Cartographie des entretiens réalisés en Bretagne Occidentale



avec l'IFREMER notamment. Depuis la réalisation des entretiens, le LPO est devenu le Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale (LOPS). À noter que la 7^{ème} composante de l'Institut Universitaire Européen de la Mer, à savoir le Laboratoire de Biotechnologie et Chimie Marines (LBCM), de l'Université de Bretagne Sud, dont les principales implantations sont Lorient et Vannes, n'est pas prise en compte ici.

En complément de ces deux populations, deux acteurs de la valorisation/mise en relation ont été également interrogés, mais à l'aide de grilles spécifiques et distinctes de celles employées pour les entreprises et chercheurs, ces deux entretiens interviennent donc en soutien des deux corpus principaux mais n'y sont pas inclus. Il s'agit de représentants d'une société de transfert technologique et du Pôle de compétitivité Mer Bretagne Atlantique.

Les entretiens ont été réalisés en face à face²¹⁰, au sein même des institutions et entreprises des individus rencontrés, entre janvier et juin 2015. Chaque entretien a été enregistré et intégralement retranscrit²¹¹ : la durée moyenne, pour les responsables d'institutions de recherche comme pour les dirigeants d'entreprises en Bretagne Occidentale, est d'une heure (sur 35 entretiens, les 10 autres entretiens réalisés à Bergen étant traités séparément).

À ce stade, il est important de préciser les « points aveugles » du corpus. En effet, les différentes populations interrogées et le mode de sélection des sondés sont en adéquation avec la démarche générale qui sous-tend l'enquête, à savoir le repérage de mécanismes et la construction de typologies. Ce corpus présente évidemment des limites en ce qui concerne les aspects quantitatifs des thèmes abordés et la représentativité exhaustive des populations visées. Il n'est pas souhaitable d'utiliser les matériaux recueillis au cours des entretiens pour tirer des conclusions d'ordre absolu, et les conclusions apportées ne le sont pas au nom de telle ou telle catégorie de population, mais bien en lien avec les différents types d'acteurs ou de processus identifiés.

Afin d'apporter des éléments de réponse sur ces points aveugles, pour lesquels les entretiens sont inopérants, nous avons collecté plusieurs autres jeux de données, comme cela a été évoqué précédemment (*cf.* données complémentaires) : la mise en perspective conjointe des résultats des entretiens et de ces données complémentaires permet d'augmenter la portée des observations et conclusions apportées.

1.3.2. Grilles d'entretien : entreprises et institutions de recherche

Afin de conduire les entretiens semi-directifs, une grille d'entretien ou guide d'entretien a été élaborée en amont, à partir des travaux exploratoires sur la question de recherche (*cf.* notamment le premier chapitre). Cette grille comporte la liste des thèmes qui devront avoir été abordés avant la fin de l'entretien, sans que l'ordre choisi ne soit

²¹⁰ Tous les entretiens, en Bretagne Occidentale et à Bergen, ont été conduits par la même personne, le rédacteur de cette thèse.

²¹¹ A noter : un seul refus d'enregistrement, de la part d'une entreprise.

obligatoirement à suivre, l'entretien devant suivre sa dynamique propre (Combessie, 2007). Deux grilles d'entretiens ont été élaborées, à partir des travaux recensés dans notre premier chapitre et d'entretiens exploratoires réalisés auprès de chercheurs, responsables d'institutions de recherche, de structures de transfert/valorisation et d'entreprises : une grille spécifique aux entreprises, une autre aux institutions de recherche. Elles sont organisées sur la base de la structure thématique évoquée précédemment, en deux « moments » : situation existante et situation prospective. Les grilles complètes figurent en annexe (Annexe 2), seule l'architecture de chaque grille est représentée dans le tableau ci-après (tableau 42).

Tableau 42. Grilles d'entretiens pour les entreprises et les institutions de recherche

ENTREPRISES	INSTITUTIONS DE RECHERCHE
INFORMATIONS GENERALES SUR L'ENTREPRISE	INFORMATIONS GENERALES SUR L'INSTITUTION DE RECHERCHE
SITUATION EXISTANTE	SITUATION EXISTANTE
<i>Historique / implantation / facteurs d'attractivité (entreprise en général)</i>	
<i>Historique / implantation / facteurs d'attractivité (chef d'entreprise)</i>	
<i>Essaimages</i>	<i>Essaimages</i>
<i>Brevets utilisés</i>	<i>Brevets déposés</i>
<i>Innovation, R&D</i>	
<i>Partenariats (projets), contrats (dont montants)</i>	<i>Partenariats (projets), contrats (dont montants)</i>
<i>Demandes de l'entreprise à la recherche académique</i>	<i>Demandes des entreprises aux chercheurs</i>
<i>Demandes des chercheurs à l'entreprise</i>	<i>Demandes des chercheurs aux entreprises</i>
<i>Ressource humaine</i>	<i>Ressource humaine</i>
<i>Structures ou manifestations de mise en relation recherche/entreprise</i>	<i>Structures ou manifestations de mise en relation recherche/entreprise</i>
PROSPECTIVE	PROSPECTIVE
<i>Structures ou manifestations de mise en relation recherche/entreprise</i>	<i>Structures ou manifestations de mise en relation recherche/entreprise</i>
<i>Partenariats, collaborations</i>	<i>Partenariats, collaborations</i>
<i>Ressource humaine</i>	
<i>Entreprise et développement local</i>	<i>Recherche académique et développement local</i>

La correspondance entre les deux grilles a été recherchée dans la mesure du possible, afin de permettre un traitement croisé entreprises/académiques sur les thèmes qui s'y prêtent.

1.4. Traitement et exploitation des entretiens

Si l'un des avantages des entretiens réside dans la richesse des matériaux recueillis, la contrepartie en est une forme particulièrement brute et un important niveau de détail. L'enjeu

principal du choix de la méthode d'exploitation mise en œuvre est de permettre à la fois de réduire cette complexité, et de préserver au maximum cette richesse des matériaux recueillis. Plusieurs types d'informations sont distinguées dans le discours des interviewés : les informations d'ordre général, vérifiables par ailleurs, sont intéressantes car elles participent à la culture sur le sujet, mais elles ne sont pas essentielles. Ici, ce sont les informations liées aux pratiques réelles des entreprises et des chercheurs, ainsi que les points de vue, jugement de valeurs, prises de position qui sont les plus importantes. Les informations liées à la trajectoire personnelle et institutionnelle et les explications techniques sur leurs activités sont également importantes : elles permettent de situer les individus et de comprendre leur histoire et leur environnement propres. Au cours du traitement, il convient de distinguer particulièrement les éléments factuels (pratiques réelles) des éléments plus subjectifs (opinions, prises de position). Si les premiers ont une valeur explicative importante (ils traduisent des pratiques observables), les seconds doivent être considérés avec certaines précautions (il faut notamment distinguer les réflexions basées sur l'expérience des simples postures) mais peuvent être très intéressants dans la modélisation d'un jeu d'acteur.

1.4.1. Analyse de contenu : principes méthodologiques et aide logicielle par Nvivo 10 (QSR)

De nombreuses démarches d'analyse de données qualitatives fonctionnent sur un principe de décontextualisation/recontextualisation : les données sont dans un premiers temps triées, segmentées, catégorisées afin de réduire la complexité ; puis dans un second temps recontextualisées pour la phase d'interprétation. Souvent employée, l'analyse de contenu fait référence à un ensemble relativement vaste de techniques déductives mobilisables pour des études empiriques (Bardin, 2007). Elle est adaptable à de nombreuses démarches d'analyse de données textuelles, qu'elles soient lexicales, linguistiques, cognitives, ou encore thématiques (Fallery et Rodhain, 2013). Pour notre part, elle est pertinente au regard de la démarche choisie, à savoir l'analyse thématique, qui est particulièrement cohérente avec la mise en œuvre de modèles explicatifs de pratiques ou de représentations (Blanchet et Gotman, 2010). D'autres méthodes existent, plus ou moins proches de la démarche de l'analyse de contenu, telles l'induction analytique, la théorie ancrée, l'approche phénoménologique, l'analyse structurale (Mucchielli, 2006). Il est difficile de les hiérarchiser véritablement, le choix dépend principalement de la tradition dans laquelle le chercheur s'inscrit, des objectifs de recherche et du matériel disponible (Trudel et Gilbert, 2000 ; Wanlin, 2007). De manière

générale, l'analyse de contenu se fait en trois grandes étapes : la pré-analyse (1), l'exploitation du matériel (2) et le traitement des résultats, l'inférence et l'interprétation (3) (Wanlin, 2007).

La pré-analyse consiste à organiser les matériaux, l'information recueillies : les documents à retenir sont sélectionnés (ici, des entretiens et données complémentaires) et consultés (phase de « lecture flottante»). La lecture flottante fait partie intégrante du processus d'analyse, elle est active, avec prise de notes, de remarques (Beaud et Weber, 2003 ; Creswell, 1998). Elle permet de construire de premières hypothèses et identifier des éléments, indicateurs ou thèmes et sous-thèmes récurrents. Les éléments proches peuvent être regroupés : les corpus initiaux sont donc segmentés, découpés et classés. Il est intéressant, à ce stade de « décontextualisation », d'examiner la correspondance, ou non, de ces éléments identifiés avec les thèmes qui structuraient la grille d'analyse.

L'étape suivante, l'exploitation du matériel, consiste à établir des catégories de données, d'informations. Il est souvent nécessaire de créer plusieurs catégories pour un seul thème/sous-thème, afin de refléter les différents aspects, dimensions ou unités de sens rattachés à ce thème/sous-thème. Cette étape permet de simplifier les données brutes, ce qui est indispensable dans le cas d'entretiens. Il faut ensuite coder, établir des comptages ou des énumérations à partir de l'information contenue dans chaque catégorie (Maxwell, 1999 ; Huberman et Miles, 1991, 2002). Le codage peut être plus ou moins élaboré selon l'objectif recherché. Plus le codage est affiné et riche, plus le recours aux outils de traitement statistique est intéressant. Mais, outre le temps important nécessaire à un codage complet, il ne faut pas perdre de vue que la qualité et la fiabilité du traitement dépendent alors directement de la qualité et de la pertinence du codage. Des solutions ont été proposées pour renforcer cette fiabilité, comme le double codage par des chercheurs différents sur un même corpus (Saubesty-Vallier, 2006).

Enfin, l'étape de traitement, inférence et interprétation consiste à rendre intelligible les résultats par la production par exemple de statistiques simples ou plus complexes, de graphes, tableaux, etc. Des tests de fiabilité peuvent être conduits dans le cas de résultats statistiques. Ces éléments permettent de proposer une ou plusieurs interprétations, et donc de recontextualiser les informations par rapport à la problématique générale. À ce stade, il convient de (re)faire des liens entre les différentes catégories et thèmes qui ont structuré l'analyse (Beaud et Weber, 2003), de les croiser afin d'apporter des réponses aux questions et hypothèses initiales.

Ces grandes étapes laissent place à une part importante d'ajustement et d'adaptation au contexte de chaque enquête. Nous avons donc, à partir de ce cadre de référence, élaboré un

procédé de traitement des entretiens qui permettait, à notre sens, à la fois de dresser des typologies d'acteurs (entreprises, institutions de recherche) et de répondre aux questions directrices concernant le rôle de l'activité de recherche dans le développement territorial. Par ailleurs, nous avons choisi de recourir à une aide logicielle. Cette aide permet une gestion plus rigoureuse des documents de données, mémos de recherches, des codes et du dictionnaire des thèmes (De La Rupelle et Mouricou, 2007). Parmi les différents logiciels de traitement de données qualitatives, nous avons choisi pour sa polyvalence et sa convivialité d'utilisation Nvivo 10, de QSR International, préféré notamment au logiciel Sphinx Quali (Le Sphinx), qui demeure pour sa part relativement complexe et mieux adapté à des analyses lexicales (Wanlin, 2007). Nvivo est basé sur la constitution de « nœuds », un nœud faisant référence à un ensemble de segments de données sélectionnés dans le corpus de base (fractions de discours issus des entretiens, etc.). Le logiciel laisse une grande liberté dans le codage, mais propose des outils intéressants pour assister ce codage : gestion des liens entre les verbatim et entre les catégories, annotations, ajouts de propriétés diverses aux éléments constitués, etc. (Fallery et Rodhain, 2013).

La méthode spécifique de traitement des entretiens est présentée au point suivant.

1.4.2. Un traitement à double entrée : par individus puis par processus

Les grandes étapes et principes de l'analyse de contenu (décontextualisation-recontextualisation) ont été mis en œuvre, avec une adaptation au contexte et contraintes de l'étude. Deux procédés de traitement des entretiens, complémentaires et successifs, ont été notamment employés : un traitement par individus, puis un traitement par processus. La méthode comprend 4 étapes :

Etape 1 : Saisie, lecture flottante et catégorisation du corpus

La saisie des entretiens (scripts intégraux), et une première lecture flottante permettent de « sentir » la teneur des discours, en particulier déjà les types de rapport avec la recherche académique. Puis la catégorisation du corpus est effectuée avec aide logicielle ; elle consiste à repérer et constituer des thèmes et sous-thèmes et à leur affecter des portions de discours. Ces thèmes et sous-thèmes recouvrent seulement partiellement ceux de la grille d'entretien : ils reflètent non plus seulement ce qu'il était prévu d'aborder, mais ce qui a été réellement abordé dans ces entretiens. Cette étape permet de structurer le corpus, de faire de premières analyses de masse (poids des discours rattachés à chaque thème, caractéristiques des entretiens, etc.), et de quantifier partiellement déjà les relations entre acteurs (identifier les types de relations fortes, ténues, régulières...).

Etape 2 : Traitement par individus

Le premier type de traitement appliqué au corpus, par individus, a pour objectif de réduire la complexité, et de grouper les entretiens selon des types semblables pour aboutir à une première typologie : une typologie des individus. Comme toute typologie, celle-ci permet d'identifier des composantes transposables, et présente donc un caractère « provisoire » au sens d'H. S. Becker (2002)²¹². Nous proposons en fait deux typologies : des entreprises en fonction de leur rapport à la recherche académique locale, et des institutions de recherche en fonction de leur rapport à l'entreprise et au territoire. Cette phase correspond à une sorte de « traitement à plat », les individus étant considérés séparément et successivement par rapport à l'ensemble de leur discours. Chaque individu est étudié selon son positionnement par rapport à chaque élément de la grille d'entretien, l'analyse se fait donc au fil du discours, élément par élément, indicateur par indicateur, sujet par sujet. L'objectif est de regrouper les individus présentant des profils similaires. Les caractéristiques propres à chaque individu, et en particulier les chefs d'entreprises, sont incluses à la typologie (secteur d'activité, emplois, marché, clients, chiffre d'affaire, etc.). En considérant l'ensemble des positionnements des individus, plusieurs points forts ressortent. Ces points forts, couplés aux thèmes et sous-thèmes repérés lors de la première étape, constituent une base identifiée pour le traitement par processus.

Etape 3 : Traitement par processus

Le deuxième type de traitement, par processus, intervient dans un second temps. L'objectif est d'identifier et de décrire, à partir des éléments identifiés dans les phases précédentes, à partir des liens recherche-entreprise et recherche-territoire mis en évidence, les « processus » à l'œuvre dans le développement économique du territoire. Le « processus » est alors défini comme la « mise en mouvement » des liens recherche-entreprises-territoire ainsi que des caractéristiques propres au système local de recherche, c'est-à-dire la transformation de ces liens ou caractéristiques en une forme d'impact sur l'économie locale. Un processus – un ou des liens « mis en action » – permet, au delà des liens en eux-mêmes, d'évaluer leur impact sur l'économie ou sur les actions des entreprises/chercheurs qui ont ensuite un impact économique. Chaque processus est donc une description de la manière dont les liens vont agir *in fine* sur le développement local (positivement, négativement, ou mélange des deux), que

²¹² En évoquant les questions essentielles et souvent sujettes à discussion de la généralisation, des typologies, et du choix des cas ou des échantillons dans les travaux d'enquête, H. S. Becker (2002) soulignait : « *toute généralisation est provisoire [...] L'erreur consiste à croire que par la généralisation nous retrouvons des choses identiques. Cela n'arrive pas en raison des circonstances particulières.* Hughes (E. C. Hughes, sociologue américain de la tradition de Chicago, n.d.l.r.) a dégagé des composantes transposables, c'est cela la généralisation. »

cette action soit directe ou indirecte. Les processus intègrent dès lors plusieurs éléments : des éléments factuels (comptables, observables), mais également des facteurs favorisant (qui favorisent un impact positif), des facteurs de frein (qui diminuent ou empêchent l'impact positif, voire se traduisent par un impact négatif), et des facteurs différenciant selon les échelles géographiques (facteurs qui peuvent expliquer comment l'impact d'un lien peut être faible sur l'économie locale et plus fort à une échelle plus importante). Ce traitement aboutit donc à une typologie non plus des individus, mais des liens recherche-entreprise-territoire selon leur intensité, leur échelle géographique, leur forme d'impact sur le développement local (emplois ou flux financiers sous-jacents ou induits, intermédiaires étant intervenus, habitudes des différents acteurs, etc.), et leur « utilité économique » pour le territoire. Cette seconde phase, plus longue et plus complexe, correspond à une sorte de « traitement croisé » : les individus ne sont plus considérés isolément ou selon leur groupe, mais simultanément, même si des liens avec ces groupes sont parfois établis. De même, les thèmes et sous-thèmes qui ont émergé lors des étapes précédentes peuvent être mis en perspective par deux, trois ou plus, selon le processus étudié. À ce stade, outre des verbatim des entretiens, les données complémentaires sont mobilisées, ainsi que des éléments comparatifs issus d'autres travaux scientifiques. Pour chaque lien, afin de décrire les processus à l'œuvre, plusieurs questions directrices guident l'analyse : quelle est la densité, l'intensité, la force, la récurrence du lien ? Le lien est-il formel ou informel ? A-t-il un impact sur l'activité économique, et dans quelles proportions, ou demeure-t-il sans effet ? Correspond-il à une forme de transfert « classique » (essaimage, brevet...) ou plus indirecte ? Se traduit-il par des emplois directs, par un soutien aux activités privées, par une élévation du niveau de formation sur le territoire, ou encore par un impact sur la société civile ? Ces différentes questions peuvent être regroupées en quatre dimensions, qui sous-tendent l'exploration de chaque lien : nature, densité/intensité, nécessité et effectivité du lien²¹³.

Dans ce traitement par processus, des *verbatim* des entretiens permettent d'illustrer les propos et de rendre partiellement la diversité et la richesse des échanges.

Etape 4 : Mise en perspective

Pour cette mise en perspective, ultime étape du travail d'exploitation de l'enquête, nous avons recours à deux éléments supplémentaires : l'enquête comparative (Bergen) ainsi que la modélisation des jeux d'acteurs (méthode Mactor). L'enquête comparative apporte un éclairage extérieur précieux, et constitue une aide dans l'interprétation des résultats

²¹³ Ces quatre dimensions sont explicitées au début de la section 3 (traitement par processus).

préalablement obtenus : aide à la mise en évidence de champs d'action possibles pour favoriser la fertilisation locale par la recherche, pour renforcer l'efficacité des relations locales (dans l'absolu ou par rapport à des relations non-locales), pour hiérarchiser les liens en fonction de leur importance pour le territoire (lien nécessaire, lien peu impactant, etc.). Cette enquête comparative permet également de considérer, dans un autre contexte local et national, les éléments positifs (facilitateurs) comme négatifs (freins) identifiés à l'aide de l'enquête principale : avantages – inconvénients du regroupement localisé d'entreprises et de centres de recherche, avantages – inconvénients de la répartition recherche privée / publique, etc. La modélisation des jeux d'acteurs par la méthode Mactor permet d'esquisser des propositions de solutions, ou du moins de pistes de réflexion, au-delà des interprétations particulières propres à chaque enquête menée, et aux deux types de traitement mis en œuvre pour l'enquête principale.

Dans les deux sections qui suivent, les résultats de l'enquête principale sont présentés et analysés.

Section 2. Enquête en Bretagne Occidentale : description statistique et traitement par individus

Dans cette deuxième section, nous présentons une première partie des résultats de l'enquête réalisée en Bretagne Occidentale auprès des chefs d'entreprises et des responsables d'institutions de recherche : tout d'abord une description statistique des sources (entretiens) et des nœuds (les thèmes et sous-thèmes identifiés) ; puis le premier traitement appliqué aux entretiens, le traitement par individus, divisé en deux parties : une partie spécifique aux entreprises et l'autre aux institutions de recherche.

2.1. Description statistique des sources et des nœuds

À partir de l'ensemble des entretiens, 26 nœuds ont été constitués à l'aide de Nvivo (*cf.* tableau 43). Ces nœuds – unités de thèmes ou de sens – reflètent davantage le discours réel tenu par les interviewés. Certains thèmes de la grille d'entretiens n'apparaissent que peu, ou pas du tout, alors que d'autres ont été abondamment traités. Le thème le plus abordé se révèle être étonnamment la « vision du territoire » de chaque acteur. Les 26 nœuds, classés en sept parties, sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 43. Les 26 nœuds constitués dans Nvivo

Groupes de nœuds	Nœud	Spécifique entreprises ou académiques	Nombre de sources	Nombre de références d'encodage	Nombre de mots encodés
<i>Canaux de transferts traditionnels, ressource humaine</i>	Brevets	-	31	46	5 456
	Cifre	-	23	32	1 457
	Devenir des diplômés	Acad.	10	20	2 877
	Embauche future des entreprises	Ent.	14	18	1 184
	Embauche d'académiques locaux	Ent.	17	22	1 635
	Essaimages	-	16	32	2 347
	Stages	-	24	31	1 923
<i>Relations de projets, collaborations</i>	Demandes et relations informelles	-	29	40	4 161
	Projets d'académiques avec entreprises ou collectivités	Acad.	11	26	4 422
	Projets collaboratifs	-	19	49	5 050
	Académiques clients d'entreprises	Ent.	9	12	785
<i>Visions des acteurs, prospective territoriale</i>	Vision des entreprises par les académiques	Acad.	4	7	1 213
	Vision des académiques par les entreprises	Ent.	13	37	4 916
	Vision de l'ancrage territorial	Acad.	9	13	2 744
	Vision du territoire	-	31	62	12 313
<i>Histoires personnelles et institutionnelles</i>	Historique d'entreprises en lien avec la recherche	Ent.	7	13	3 185
	Historique d'entreprises sans lien avec la recherche	Ent.	9	10	3 598
	Historique des essaimages	Ent.	7	23	4 596
<i>Organismes de mise en relation, valorisation</i>	Pôle Mer : points négatifs, limites	-	22	39	5 492
	Pôle Mer : vision positive	-	15	21	2 728
	Pôle Mer : rôle	-	1	3	1 102
	Technopôles, sociétés de transfert et autres organismes « interfaces »	-	18	49	6 550
<i>Thématiques récurrentes abordées spontanément</i>	Applicabilité des sciences	-	7	9	1 708
	Stratégies de collaboration	Ent.	9	11	1 280
	Prospective économique sectorielle et individuelle	-	16	34	4 257
<i>Divers</i>	Divers	-	10	13	1 879
Moyenne			15	26	3418
Médiane			14	23	2811

Certains nœuds sont spécifiques aux entreprises, d'autres aux institutions de recherche (désignées par le terme « académiques »). Le nombre de sources révèle le nombre d'interviewés qui ont abordé la question pour chaque nœud, le nombre de références d'encodages révèle le nombre de portions d'entretiens que contient chaque nœud, et enfin le nombre de mots encodés révèle la « quantité » de discours rattachée à chaque nœud.

Ces trois indicateurs permettent d'évaluer dans quelle mesure, avec quelle régularité et quelle richesse tel ou tel élément a été abordé. Il est intéressant de noter par exemple que le thème le plus régulièrement et richement abordé est la « vision du territoire » de chaque interviewé. En moyenne, chaque nœud est alimenté par 15 entretiens et 26 références (passages encodés).

En considérant les entretiens dans leur ensemble, l'on observe que les académiques ont été en moyenne très légèrement plus prolixes (tableau 44), et que leur discours a pu être encodés dans les différents nœuds de manière un peu plus complète (74% d'encodage contre 69%). Cela s'explique par un nombre moins important de digressions par rapport aux entrepreneurs, qui ont parfois pris un temps pour expliquer en détail leur activité ou développer des exemples.

Tableau 44. Description des sources (entretiens)

	Total de mots dans les sources		Nombre de nœuds encodant les sources		Pourcentage d'encodage des sources		Nombre de références de texte	
	Ent.	Acad.	Ent.	Acad.	Ent.	Acad.	Ent.	Acad.
Total	78416	41498	-	-	-	-	-	-
Max	8822	6024	15	13	94%	86%	32	33
Min	1084	2439	7	6	41%	59%	9	12
Moyenne	3409	3773	12	10	67%	74%	21	18
Médiane	2995	3661	12	10	69%	75%	19	16

Le repérage et la constitution des nœuds s'est révélé être une étape riche et importante pour la suite du travail, qui a notamment contribué à la structuration du traitement par processus (présenté dans la troisième section de ce chapitre).

Dans la deuxième section, le traitement par individus est présenté : il est appliqué premièrement aux entretiens « entreprises », et deuxièmement aux entretiens « institutions de recherche ». Concernant les entreprises, les acteurs rencontrés sont les dirigeants : c'est-à-dire des personnes qui se caractérisent non seulement par la meilleure connaissance de leur activité

et de son histoire, mais également par une autonomie stratégique et de décision quant à cette activité ; soit les personnes ayant la plus grande légitimité pour parler au nom de leur entreprise.

2.2. Traitement par individus : les entreprises

Il est possible de dresser une typologie des entreprises sur la base de leur rapport à la recherche académique, et de considérer le poids relatif de chaque type identifié en nombre d'entreprises. Ce poids relatif, bien qu'il puisse être considéré comme représentatif au vu de la taille de l'échantillon, permet cependant de se faire une idée des profils les plus fréquemment observés parmi les entreprises qui s'inscrivent dans une dynamique collaborative, activement, ou au moins par leur appartenance à un pôle de compétitivité²¹⁴.

Les principaux thèmes de la grille d'entretien structurent cette synthèse. Huit types d'entreprises sont distingués et sont classés selon la force globale du lien entretenu avec la recherche académique locale, et explicités à la suite de ce tableau de synthèse (tableau 45).

²¹⁴ Dans les développements concernant chaque type identifié, le pôle de compétitivité cité est le PMBA – Pôle Mer Bretagne Atlantique. D'autres pôles régionaux ont été cités plus ponctuellement lors des entretiens : le pôle Images et Réseaux (Lannion) et le pôle Valorial (Rennes) notamment, auxquels certains interviewés sont adhérents. Pour rappel, 21 entreprises sur les 24 rencontrées sont adhérentes au PMBA.

Tableau 45. Typologie des entreprises

Force globale du lien avec la recherche académique Fort -----> Faible								
Type	Sous-traitant	Grande entreprise	Spin-off universitaire	Spin-off autonome	Expérimenté	Périphérique	Producteur	Extérieur
Poid relatifs (% des entretiens)	4%	4%	13%	17%	25%	8%	8%	21%
Secteur d'activité	Captation et transmission de données	Systèmes d'information pour la défense	Géophysique, prospection, électromagnétisme, géomatique, SIG	Biologie, microbiologie, biotechnologies, santé, cosmétique, produits de la mer	Acoustique, géophysique, naval, analyse de l'eau, hygiène, santé, simulation numérique	Réception radar, signal, simulation numérique, EMR	Agriculture, aquaculture, santé, cosmétique	Ingénierie et construction navale, électronique et informatique, machinerie spécialisée, acier, pétrole
CA - Emplois	11 millions € / 80 pers.	Plus de 10 milliards € / 1600 pers.	50 000 à 300 000 € / 1 à 3 pers.	100 000 à 700 000 € / 7 à 40 pers.	1 à 100 millions € / 4 à 60 pers.	100 000 à 700 000 € / 6 à 7 pers.	1 million € / 7 à 17 pers.	1 à 32 millions € / 10 à 70 pers.
Marché - clients	International / Scientifiques en majorité	International / Gouvernement en majorité, entreprises	National, international / Tous types	Local, national, international / Tous types	Local en minorité, national, international en majorité / Tous types	Local minoritaire, national, international / Industriels	National et international / Entreprises, consommateurs	Local et régional en majorité, national, international / Tous types
Lien historique avec la recherche locale	Oui, indirect	Oui, indirect	Oui, direct	Oui, direct	Oui en majorité	Oui et non	Non	Non
Issu d'un essaimage académique	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non
R&D avec académiques	Oui, toutes échelles	Oui, toutes échelles	Oui, local	Oui, toutes échelles	Oui, toutes échelles	Oui, toutes échelles	Peu ou pas, local	Très peu, pas du tout en majorité
Dynamique collaborative	Forte	Forte, mais choisie	Forte	Faible à forte	Faible à forte	Moyenne à faible	Faible à absente	Absente
Usager des organismes de mise en relation et valorisation	Oui, actif	Oui, actif	Peu ou pas	Oui, mais en retrait / critiques	Oui, mais partagés	Oui, irrégulier	Oui et non	Adhérent, mais inactif
Provenance personnel de recherche	Régional en majorité	National, local très minoritaire	Local	Local minoritaire, national, international	Local, national, international	Local en majorité, national	Local	Local en majorité
Discours sur l'acteur académique	Positif	Positif	Positif	Neutre / Négatif	Neutre / Négatif	Positif	Négatif	Neutre

Parmi ces huit profils, notons que celui des *spin-off* est vraisemblablement surreprésenté par rapport à son poids réel dans la population de base²¹⁵. Deux profils distincts de spin-off ont d'ailleurs été identifiés, les différences étant trop importantes parmi les

²¹⁵ Le recensement des essaimages locaux le révèle, voir au point suivant 4.2.2.

entreprises issues d'essaimages pour qu'un seul profil suffise. Par ailleurs, les deux premiers profils, *sous-traitant* et *grande entreprise*, ne comptent qu'une seule entreprise : dans les deux cas, cette dernière avait une ou plusieurs spécificités trop importantes pour être rattachées à un autre type.

Type « Sous-traitant »

La seule entreprise appartenant à ce type est un bureau d'étude, en électronique à la base, qui a développé par opportunité des applications marines. Les relations avec un chercheur local (Ifremer) et le « terreau maritime » ont guidé cette évolution. « Sous-traitant » : car une partie importante de l'activité consiste à capter et transmettre des données à des « clients » scientifiques, dont certains en local. En plus de cette relation de marché, l'entreprise collabore avec les académiques dans différents projets (projets collaboratifs, européens, ANR, Equipex...), où elle est le plus souvent partenaire, et non chef de file. Géographiquement, ces relations partenariales sont locales, puis régionales, et parfois à plus grande échelle. Le personnel provient majoritairement de la Région Bretagne, et est composé principalement d'ingénieurs, de techniciens et d'administratifs. L'entreprise est adhérente au Pôle Mer, et y est active, de même dans les différentes manifestations locales sur la mer (ex : Sea Tech Week). Le réseautage est le principal argument avancé pour expliquer cette implication. Notons que d'autres entreprises interrogées ont des relations de sous-traitance ou de type fournisseur-client avec des clients académiques, mais pour une part réduite de leur activité.

Type « Grande entreprise »

Un seul représentant également pour ce type, qui se distingue par la taille de l'entreprise : 1600 emplois sur le site. L'implantation dans les années 1960 est le résultat d'une logique d'aménagement du territoire au niveau national, en faveur d'un plan électronique régional. Là encore, la proximité des bases navales, les recherches académiques menées en acoustique sous-marine, et la présence d'un client étatique du domaine marin vont orienter progressivement l'entreprise vers des applications liées à la mer. Concernant la R&D, l'entreprise collabore avec les académiques par le biais de projets collaboratifs, la création de laboratoires communs et l'accueil de doctorants. Ces relations ne sont pas évidentes à développer, elles sont contraires à la culture du groupe. L'effet d'entraînement du Pôle Mer est perçu comme important, les grandes entreprises étant par nature souvent réticentes au changement. Des relations avec les PME sont également observées, mais demeurent rares,

notamment du fait de la différence de « temps » entre le temps sur le marché de la défense (années voire dizaines d'années) et le temps des PME, qui exige une rentabilité immédiate. La taille de l'entreprise lui permet d'accueillir de nombreux stages de master, mais pas uniquement locaux, et encore moins dans la recherche marine locale.

Type « Spin-off universitaire »

Les *spin-off universitaires*, au nombre de trois, sont un premier type d'entreprises issues directement de la recherche académique locale. « Universitaire » traduit le mode de fonctionnement et l'appartenance à l'écosystème universitaire, plus que l'origine, bien que toutes aient été créées par des chercheurs de l'Université de Bretagne Occidentale. Le phénomène est récent (moins de dix ans). Les motivations qui ont poussé à la création sont diverses : le potentiel de valorisation identifié au cours des recherches (thèse), la raréfaction des postes dans la recherche publique, le développement d'un outil suite à une demande du privé, les autres exemples de créations locales. Par contre, le lien actuel avec le territoire est plus fragile : l'activité n'est pas ancrée par nécessité sur le territoire, et peut dans l'absolu le quitter. Les caractéristiques de ces entreprises sont spécifiques : une très petite taille (un employé, plus quelques perspectives d'embauches), un marché et des clients à l'échelle nationale et internationale, et des secteurs d'activités relativement proches : géophysique et géomatique. Le lien avec les acteurs académique est direct (création à partir de recherches académiques), et demeure fort, avec cependant une part d'indépendance acquise au fil du temps. Après la création, les liens se poursuivent sous forme de partenariats aboutissant parfois à des commandes/prestations, ou au travers de projets, sous différentes formes : projets collaboratifs (du laboratoire de recherche vers l'entreprise), projets de recherche avec une dimension de valorisation (porté par le laboratoire : ANR par exemple), projets auxquels l'entreprise répond et dans lesquels le laboratoire intervient en appui (projets régionaux par exemple). Par rapport aux autres projets avec d'autres acteurs publics ou privés, les projets en commun avec les académiques sont plus longs. Une autre forme de lien active est le recours dans certains cas par l'entreprise à du matériel de recherche académique (bateau, structures de tests). Parmi les acteurs clés ayant soutenu la création, le Technopôle est cité systématiquement, ainsi qu'un incubateur. Le pôle de compétitivité ne semble pas cadrer avec les besoins de ces essaimages : il est connu, mais non sollicité ; de même pour la société de transfert. Enfin, bien qu'en nombre limité, les stagiaires accueillis proviennent des formations locales en priorité, c'est une motivation et un but affiché par les entrepreneurs, et de même pour les projets d'embauche.

Type « Spin-off autonome »

Contrairement aux *spin-off universitaires*, les *spin-off autonomes*, bien qu'elles aussi soient issues directement de la recherche académique, se distinguent par un rapport à la recherche beaucoup plus ambivalent : le lien, fort à la création, s'est peu à peu distendu, bien qu'il demeure actif sous certaines formes mais pas dans tous les cas. « Autonome » traduit ce caractère plus distant, ainsi que le degré de maturité plus fort et l'ancienneté de ces entreprises, légèrement voire nettement plus anciennes que celles du type précédent. De taille modeste (moins de 50 emplois), ces entreprises appartiennent à des secteurs d'activités différents : microbiologie appliquée à la cosmétique, produits de la mer pour l'alimentation, et biologie-biotechnologies avec des applications pour la santé. Ce dernier secteur comprend deux entreprises, leur profil est particulier : leur objectif est la recherche et la production de molécules ; elles n'ont pas de clients au sens propres ni de chiffre d'affaires, mais fonctionnent par levées de fonds. Parmi les motivations à la création, on retrouve la raréfaction des postes dans la recherche publique et des opportunités découvertes en cours de thèse. Sur le plan géographique, les choix d'implantation sont liés à la ressource, ou à la présence de l'Institut national de recherche marine : l'ancrage territorial est alors fort ; ou alors à l'attachement personnel et historique des créateurs au territoire. Dans ce dernier cas, la localisation se fait par choix « militant », et non par nécessité ; l'entreprise est susceptible de quitter le territoire, et ce d'autant plus que des difficultés à attirer et fixer des cadres sur le territoire sont soulignées.

Les différences par rapport aux *spin-off universitaires* se font surtout sur les relations actuelles avec les acteurs académiques locaux. Dans l'un des cas, ces relations ont cessé, du fait d'un choix du partenaire académique historique de limiter ses contrats avec les entreprises, d'où une réorientation vers la cosmétique et une mise en sommeil des activités « marines ». Dans les autres cas, des relations demeurent, mais relativement peu à l'échelle locale : informelles, ou par projets (régionaux, européens), davantage avec des partenaires nationaux et internationaux, ou encore par l'accueil de stages de master et de doctorants en CIFRE, mais là encore de provenances diverses (échelle nationale surtout). Les structures tel le pôle de compétitivité sont connues ; les entreprises y sont adhérentes, et y ont été actives, mais le sont aujourd'hui moins, et se placent en retrait, « en veille ». Des difficultés de relations avec les acteurs académiques sont évoquées, liées à la culture de la recherche fondamentale et au temps long notamment.

Type « Expérimenté »

Un quart des entreprises correspond au type « expérimenté » : le terme fait référence à leur histoire propre, ce sont des entreprises au parcours riche, souvent fait de changement de localisation et de structure, de fusion, d'évolutions diverses. Les secteurs d'activité concernés sont très divers, et parfois sans lien avec la mer au départ, comme l'hygiène-santé ou le numérique. L'ancrage au territoire dépend de la main d'œuvre (l'activité est mobile dans l'absolu, mais la main d'œuvre l'est moins), ou de l'histoire et l'attachement personnel du créateur, ou encore du « terreau maritime » favorable. L'attente vis-à-vis de l'acteur académique porte davantage sur « des informations sûres » que sur l'innovation ; les formes de relations sont très diverses mais portent autant sur l'échelle nationale que locale : appels d'offre, projets collaboratifs, sous-traitance, dispositifs de subvention public/privé, stages de master, doctorants en CIFRE (nombreux), réseaux personnels, etc. Concernant les structures collaboratives, les expériences sont relativement semblables, et l'attente porte là encore davantage sur une « connaissance » des canaux de financements et des règles spécifiques que sur la réelle mise en relation. Toutes sont adhérentes au Pôle Mer, mais y sont peu actives, voire en retrait, bien qu'ayant connu une période de présence plus intense ou ayant soumis un ou plusieurs projets. La taille de l'entreprise (PME) est vécue comme un obstacle à la réussite dans les démarches collaboratives : seule la plus grande entreprise de cette catégorie est davantage satisfaite de son expérience, et demeure active, bien qu'elle souligne l'importance de l'investissement (temps et contrainte administrative). L'opportunisme et l'agilité sont une caractéristique de ces entreprises : la recherche académique n'est qu'une des nombreuses sources d'information ou de partenariat sollicitées, les réseaux créés sont denses, en local comme à l'échelle nationale, et parfois internationale.

Type « Périphérique »

Le type « périphérique » correspond à deux entreprises pour lesquelles les liens avec la recherche en sciences marines locale sont relativement faibles, mais pas inexistants. L'une a une activité liée à la mer et aux EMR, l'autre applique partiellement ses compétences (signal, radar) au domaine marin. Entreprises de petite taille (moins de 20 emplois), elles se distinguent par un marché davantage national et international, et des clients industriels exclusivement. Elles accueillent des stages de master essentiellement locaux, mais pas de doctorants. Concernant le pôle de compétitivité, la recherche de la labellisation est avancée comme principale motivation à l'adhésion, mais l'implication demeure mesurée. Le retour d'expérience est positif, avec une ouverture sur d'autres activités locales en lien avec

l'entreprise et la découverte de partenaires locaux. Les projets collaboratifs sont rares, voire exceptionnels dans un cas, les relations avec les chercheurs sont existantes mais peu formalisées, et davantage liées aux réseaux personnels.

Type « Producteur »

Les deux entreprises du type « producteur » sont assez atypiques par rapport aux autres. « Producteur » fait référence à leur activité, peu intenses en R&D et davantage tournée vers la production de biens. Les liens avec le monde académique sont faibles : utilisation ponctuelle du matériel académique, quelques échanges informels, mais pas de projets communs ni de démarche collaborative en-dehors d'une demande d'aide pour le lancement de l'entreprise dans un cas. Elles n'accueillent ni stagiaire de master ni doctorant. Le discours sur les acteurs académiques est dur, voire très critique : sentiment d'incompréhension, d'impossibilité à faire comprendre des demandes précises concernant leur activité. L'attente vis-à-vis des universitaires est un rôle de « partenaires experts », « consultants », mais pas porteurs de projets communs. Les entreprises ne se retrouvent pas dans les projets de développement subventionnés mettant en collaboration des entreprises ou des entreprises et chercheurs. L'adhésion au pôle de compétitivité est en dormance, le recours au pôle est perçu comme contraignant (temps), voire impossible pour les petites sociétés. Le personnel est majoritairement local, et les besoins en qualification relativement moins élevés que dans les autres types (techniciens, ouvriers, BTS, master).

Type « Extérieur »

Ce dernier type correspond à une entreprise sur 5. Elles se distinguent à la fois par le caractère industriel, au sens large, de leur activité, par un marché souvent local/régional (mais pas exclusivement), et sont relativement peu intenses en R&D. Elles sont les moins impliquées dans des relations avec la recherche académique : dans plusieurs cas, cette relation est même inexistante. Les raisons principales sont le mode de R&D privilégié (interne) et l'absence de correspondance entre la production académique locale dans le domaine marin et les besoins en recherche – faibles – de ces entreprises. Ce sont essentiellement des PME, de taille modeste (mais jusqu'à 70 emplois), au marché principalement local/régional. Les trajectoires et histoires propres de ces entreprises révèlent des origines quasi exclusivement étrangères au monde académique ; il en va de même pour les réseaux personnels des dirigeants.

L'intérêt pour les démarches collaboratives est très limité (un seul projet mentionné), bien que toutes soient adhérentes au pôle de compétitivité. La curiosité, la visibilité et le « réseautage » sont invoqués comme justification à l'adhésion, voire simplement la « contribution au réseau », sans attente de retour particulier. Le plus souvent, pas d'accueil de stages de master ou de doctorants, malgré quelques exceptions, mais qui ne concernent pas le domaine marin. Le personnel provient en majorité de la région, les besoins en qualification sont, comme pour le type « producteur », relativement moins élevés que dans les six autres types (peu ou pas de docteurs notamment).

Il apparaît sans surprise que les entreprises appartenant à des secteurs d'activité à plus fort contenu en R&D, ou ayant elles-mêmes des activités principalement constituées de R&D, sont celles qui entretiennent des relations plus étroites avec les chercheurs académiques locaux. De la même manière, celles dont l'activité est majoritairement industrielle ou axée sur la production de biens, et moins intensive en R&D sont les moins impliquées dans les démarches collaboratives et ont le moins recours à des échanges avec les chercheurs.

Par contre, d'autres observations sont plus étonnantes : ainsi, près d'un tiers (29%) des entreprises, qui pourtant pour la plupart appartiennent au Pôle Mer, entretient très peu de relations avec des institutions de recherche, voire pas du tout, certaines étant même dans une vision « défensive » et critique vis-à-vis de la recherche publique (types « producteurs » et « extérieurs »). D'autre part, et c'est encore plus intéressant, notons le rapport à la recherche particulièrement ambivalent des entreprises du type « expérimenté », et même des « spin-off autonomes ». Parmi les entreprises de ces deux types, la plupart entretiennent un lien étroit avec la recherche, les dirigeants ou plusieurs salariés étant souvent d'anciens chercheurs académiques ou des personnes formées à l'université. Mais nombre de leurs expériences évoquées font écho de difficultés, contraintes, voire même déceptions ou critiques vis-à-vis soit des acteurs académiques, soit des acteurs qui se situent à l'interface entre les deux mondes : les organismes de valorisation, les pôles de compétitivité notamment.

Les dynamiques liées à ces derniers sont également à approfondir : il apparaît qu'au-delà par exemple de l'adhésion au Pôle Mer, les entreprises ont des pratiques et une implication extrêmement diverses, et parfois éloignées de ce que l'on pourrait attendre d'acteurs impliqués dans des démarches collaboratives.

Enfin, la question des ressources humaines, des personnes, constitue un autre élément central d'investigation : la spatialité du phénomène de liens entre entreprises et académiques

pour les personnes (stagiaires, doctorants, personnes embauchées) apparaît très complexe et semble obéir à des logiques largement ouvertes, ce qui se fait au détriment du « local ».

Ces éléments sont une base d'exploration pour le traitement par processus, qui permet de vérifier véritablement les hypothèses directrices formulées.

Auparavant, le traitement par individus est appliqué aux entretiens concernant les « institutions de recherche ».

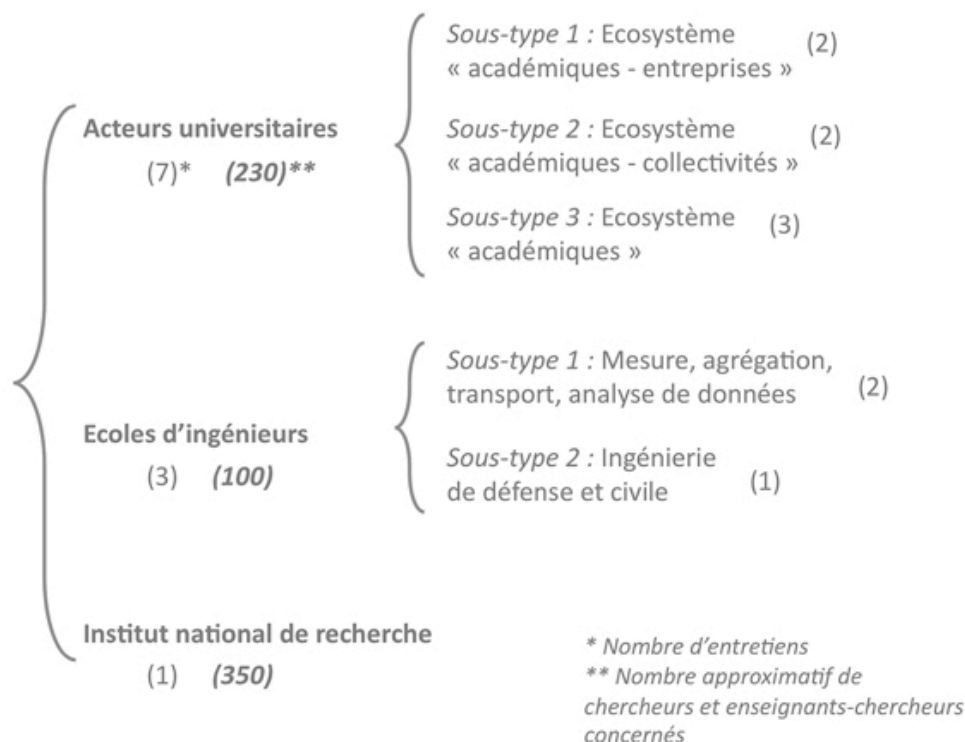
2.3. Traitement par individus : les institutions de recherche

Concernant les institutions de recherche, il est plus juste de parler de « modèles institutionnels » plutôt que de typologie d'institutions (*cf.* figure 32). En effet, ces institutions correspondent déjà à plusieurs types distincts, qui induisent des activités et contraintes particulières. De plus, les personnes interrogées – les directeurs de ces institutions – ont parlé au nom de celles-ci, mais, comme il a été souligné précédemment, n'ont pas automatiquement une vision panoptique. Et contrairement à la plupart des chefs d'entreprises rencontrés, ces directeurs n'ont pas directement et complètement « la main » sur les orientations et les choix réalisés au sein de leur institution, bien qu'ils jouent un rôle dans ces choix et orientations. Leur discours permet donc de recueillir des éléments de vision et d'orientation générale, de politique institutionnelle, ainsi que des explications sur les activités de recherche menées et les contraintes liées à celle-ci. Mais il ne peut se substituer à une enquête plus vaste auprès d'un nombre significatif de chercheurs de ces institutions.

Précisons également que l'un des écueils à éviter ici est de chercher à opposer les institutions de recherche sur la base de leur relation avec le privé : cela aboutirait à une scission artificielle entre certaines unités de recherche « liées au privé » et d'autres « opposées au privé ». Les entretiens font certes ressortir l'importance du rôle de la culture des chercheurs dans les relations avec les entreprises : certains ont une vision de la recherche plus indépendante, d'autres ont une vision plus ouverte vers le privé, ce point sera abordé (ces deux visions cohabitent d'ailleurs dans plusieurs cas au sein des mêmes unités de recherche). Mais réduire cette complexité à deux catégories opposées d'institutions serait non seulement simpliste, mais erroné, les relations avec le privé et le territoire dépendent de nombreux autres facteurs. Il convient donc d'identifier l'ensemble de ces facteurs explicatifs, qu'ils soient liés à une culture spécifique, à la vision de l'activité de recherche, mais également à la pratique et aux contraintes de cette activité ou encore à l'environnement dans lequel évoluent les acteurs.

Pour deux de ces modèles institutionnels, des sous-types sont nécessaires, afin de rendre compte de certaines différences observées dans le rapport à l'entreprise et au territoire.

Fig. 32. Modèles institutionnels



Modèle « Acteurs universitaires »

Les acteurs universitaires correspondent aux unités de recherche de l'Université de Bretagne Occidentale et de l'Université Pierre et Marie Curie (Paris 6, par sa station implantée à Roscoff). Trois sous-types sont distingués, mais ont cependant deux éléments en commun : le devenir de leurs diplômés et leur rapport aux structures de mise en relation/valorisation.

Une partie significative des diplômés de master poursuit en thèse (jusqu'à 50%). Pour l'autre partie, les embauches en entreprises se font à l'échelle nationale, voire parfois internationale autant que locale. Les docteurs ne se destinent pas pour la grande majorité à l'entreprise, mais poursuivent dans le milieu académique : une partie en local, la majorité devant passer par des post-docs à l'international. Ce phénomène est attribué davantage à la formation qu'aux compétences, et donc à une méconnaissance du monde de l'entreprise plutôt qu'à un réel problème d'employabilité. Cependant, la raréfaction des postes dans la recherche académique amène une partie des docteurs à chercher d'autres voies (enseignement

secondaire, sociétés de services, collectivités, etc.). Le pôle de compétitivité n'est pas intégré en tant qu'acteur dans le système de fonctionnement des unités, son utilité n'est pas perçue, et ce par l'ensemble des dirigeants d'unités, malgré certaines sollicitations de la part du pôle. Pour la société de transfert, les expériences sont plus diverses : elle a permis de guider les essaimages d'une unité ; pour les autres unités, « l'angle d'attaque » avec cette société n'a pas été réellement trouvé. Plusieurs unités se sentent en marge de cette dynamique, le genre de connaissances développées ne correspond pas aux thèmes subventionnés. Une difficulté globale de mise en relation avec les PME est notée.

Chaque sous-type présente plusieurs spécificités :

Le sous-type *Ecosystème « académiques – entreprises »* fait référence aux unités qui ont les relations les plus denses avec les entreprises. Elles ont donné naissance à la majorité des essaimages universitaires. Les spécialités scientifiques développées sont par nature plus transférables : énergies (prospection), environnement, biotechnologies. À noter dans le cas de la Station biologique (Roscoff) la création d'une pépinière, en lien avec la cellule de valorisation interne. Ces unités sont également celles qui déposent le plus de brevets, bien que le phénomène demeure limité ; ces brevets sont exploités par *licensing* la plupart du temps, au bénéfice notamment de certains essaimages locaux. Les collaborations avec des entreprises sont développées : de grandes entreprises contractualisent directement avec les chercheurs, la forme et l'échelle des projets étant très variées. Les relations avec des PME en local se font davantage sur des activités de consultance, sur des projets collaboratifs ou encore par le biais de stages. Les relations peuvent aller dans les deux sens : les unités sont parfois sollicitées par des entreprises de toute taille et de tous territoires (de la PME locale au groupe international) pour de la veille ou des demandes précises. Ces contacts débouchent parfois sur des collaborations.

Le sous-type *Ecosystème « académiques – collectivités »* correspond aux unités orientées vers les sciences humaines au sens large. Il n'existe pas réellement de marché pour des brevets sur les résultats de leurs travaux de recherche, et la transférabilité de ces derniers est difficile : seulement deux exemples d'essaimage, sur des activités de bureau d'étude/consultance. Les relations partenariales sont dirigées en majorité vers des acteurs publics (collectivités territoriales, Parc marin, Agence des aires marines protégées, etc.), et consistent en un soutien aux politiques publiques. Les collaborations avec les entreprises sont plus rares, voire très rares dans un cas. Les entreprises constituent plutôt l'objet d'étude pour ces laboratoires : la collaboration est particulière dans ce cas, l'entreprise étant associée à la démarche de recherche à fin d'étude. Ces collaborations se font à une échelle principalement

locale ou régionale. Des bureaux d'études sollicitent parfois eux-mêmes les unités pour collaborer : ce sont les entreprises les plus à même de réinvestir le genre de connaissances produites.

Le sous-type *Ecosystème « académiques »* fait références aux unités ayant des relations très majoritairement académiques : les collaborations se font avec d'autres partenaires scientifiques (jusqu'à 90% des projets), et dans les projets qui incluent un partenariat avec des entreprises (projets européens), ces entreprises sont extérieures à la région la plupart du temps. En dehors de quelques projets collaboratifs, les seuls exemples de relations locales avec des PME sont de la sous-traitance sur de l'instrumental ou quelques échanges à l'occasion de stages des masters. Les entreprises ne sollicitent globalement pas les unités pour de l'expertise, seuls quelques cas sont observés, hors projets (informel avec devis et prestation). Ces unités ne donnent pas naissance à des essaimages (trois exemples en tout, dont un n'a pas duré) et déposent très peu de brevets : les quelques brevets concernent de la prestation extérieure, sur de l'instrumentation. Les domaines scientifiques concernés sont la physique, chimie, bio-géochimie, biologie, microbiologie, appliquées aux écosystèmes marins, aux fonds marins, à la circulation océanique.

Modèle « Ecoles d'ingénieurs »

Les écoles d'ingénieurs sont une spécificité dans le système local de recherche sur la mer : une partie seulement de leurs activités de formation-recherche porte sur des applications au domaine marin. Deux sous-types sont distingués, tout en ayant un certain nombre de points communs. Le devenir des personnes formées est majoritairement extra-local : plus de 95% des sortants sont embauchés dans de grandes entreprises dans le milieu industriel. Dans un cas, 2-3% en Région Bretagne et 5-10% dans le Grand Ouest ; dans l'autre cas, 25% en Région Bretagne et 45% dans le Grand Ouest. Les doctorants en CIFRE sont nombreux (plus de 50 par ans sur les deux écoles) mais une faible minorité de ces thèses concernent le domaine marin. Des brevets sont déposés régulièrement (chaque année) et le mode d'exploitation privilégié est l'exploitation sous licence : l'école demeure propriétaire et cède des licences exclusives, en partie localement, à des entreprises essaimées. Quant aux collaborations avec les entreprises, les exemples sont nombreux, mais concernent surtout les grandes entreprises et l'industrie (85% des collaborations dans un cas) et le plus souvent l'échelle nationale ou internationale. Ces relations se vérifient dans les deux sens, et les entreprises soumettent naturellement des questions/problèmes pour lesquels elles sollicitent les compétences de l'école. De nombreuses formes de relations sont employées : projets

élèves, stages, CIFRE, chaires, projets collaboratifs, plateformes, incubateur... Les relations tissées avec les PME sont moins nombreuses : les réseaux de contacts avec des PME sont actifs mais ne concernent pas spécifiquement l'échelle locale (un réseau de 100 PME sollicitées régulièrement dans un cas, un réseau d'anciens élèves dans l'autre). Un problème d'identification subsiste, qui ne favorise pas ces relations avec les petites entreprises locales : les PME identifient mal les compétences – bien réelles – dans le domaine marin des écoles, en particulier pour l'une d'entre elles : ces dernières n'apparaissant pas clairement comme un acteur de l'écosystème marin local, bien qu'elles le soient dans les faits.

Les différences entre les deux sous-types portent sur deux points principalement : la politique quant aux essaimages et start-up, et la relation aux structures de mise en relation/valorisation.

Pour l'école en *ingénierie de défense et civile*, des essaimages sont observés, mais restent peu nombreux : l'école est orientée prioritairement vers la formation de cadres pour l'industrie. Les quelques essaimages sont le fait de chercheurs ayant poursuivi en thèse. Un incubateur a été créé récemment, il accueille trois projets, mais ces projets ne concernent pas le domaine marin. Concernant le pôle de compétitivité, la dimension « animation » n'est pas perçue, de même que la nécessité de l'évolution géographique du pôle (une extension vers les Pays de Loire). L'école y est présente « en soutien de l'industrie ».

Pour l'école en *mesure, transport, agrégation et analyse de données*, le phénomène d'essaimage est ancien et vivace : les projets sont réguliers, le modèle privilégié est celui du développement endogène, dans une logique d'incubateur. Les projets sortent des laboratoires et sont accueillis en interne au sein de l'incubateur, ce qui permet une « surprotection » durant la phase de démarrage de l'activité. Mais cette dynamique de création d'activités concerne davantage les autres compétences de l'école, et moins le domaine marin : la raison avancée est la difficulté à créer une activité dans ce domaine qui se développe suffisamment à partir de la start-up. Le pôle de compétitivité est perçu comme un acteur essentiel pour l'école pour se faire connaître des acteurs marins, afin de contrer le problème d'identification évoqué. Il sert de « point de passage » vers des acteurs privés du domaine marin en local, mais ne constitue pas le seul dispositif mobilisé : une plateforme en acoustique sous-marine et un GIS breton sur la télédétection servent également de points d'entrée dans ce domaine. La dimension « animation » du pôle est bien perçue.

Modèle « Institut national de recherche »

Contrairement aux deux autres, l'institut national de recherche, ici l'Ifremer, ne comporte pas de volet « enseignement-formation ». Les doctorants et stagiaires de master y sont donc accueillis, mais dépendent de tutelles extérieures (géographiquement, leur provenance est nationale, et non spécifiquement locale). Le principal élément distinctif est son statut, et les contraintes qui en découlent : établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC), dont l'objectif est la gestion d'une activité de service public. « Commercial » signifie que des activités marchandes sont « autorisées ». L'Institut étant national, il doit répondre en priorité à des interrogations à cette échelle, et a pour mandat le développement de l'économie maritime. La première contrainte est donc liée à ces objectifs. Pour y répondre, un équilibre délicat doit être assuré entre les trois fonctions principales :

- Recherche, principalement appliquée ;
- Opérateur de l'Etat : répond à la demande d'expertise de l'Etat (ministère, région, département), ou formule des recommandations en réponse aux demandes d'expertise d'autres acteurs (industriels, entreprises...) ;
- Gestion d'infrastructures de recherche importantes pour les chercheurs nationaux (ici en particulier la flotte de recherche océanographique).

Les essaimage sont rares, les cas observés concernent des niches technologiques au marché relativement limité. L'institut dispose d'une direction valorisation, qui encadre les relations de moyen terme avec les partenaires privés. Ces relations se font principalement de trois manières : (i) en direct (avec les sous-traitants notamment) ; (ii) par le biais de projets européens, qui imposent une collaboration avec des PME, mais sans contraintes d'échelle, ce qui amène à collaborer à l'échelle nationale voire internationale ; (iii) par le biais de conventions avec le privé pour une recherche partenariale dans le cadre d'un Institut Carnot. Les relations en direct sont quantitativement limitées. Celles par les projets européens se font moins facilement avec des entreprises françaises. Enfin, la recherche partenariale, dernier cas, dans lequel l'entreprise paie l'institut, est surtout le fait d'entreprises extérieures au territoire, dans des domaines telles les EMR ou les énergies fossiles. De manière générale, on observe très peu de sollicitations de la part d'entreprises locales. Trois raisons sont avancées : le faible nombre de bureaux d'études en local pour développer des relations ; la politique interne de l'institut, qui n'est pas conçue comme un outil au service du développement local, et ne privilégie donc pas cette échelle ; et le positionnement parfois délicat « entre juge et partie ». En effet, dans certains cas, la volonté de collaborer avec un privé ne suffit pas : si l'Etat

demande un avis qui concerne le travail réalisé en collaboration, l'institut doit répondre à cette demande du fait de ses fonctions premières. Concernant le pôle de compétitivité, l'Institut est impliqué dans un grand nombre de projets collaboratifs, et constitue le « premier fournisseur » du pôle en projets.

L'objectif de ce premier traitement des entretiens, par individus, est d'obtenir une typologie des individus en fonction de leur rapport à la recherche académique locale, ou leur rapport à l'entreprise et au territoire : une typologie d'entreprises, et des modèles institutionnels pour les organismes de recherche. Les contours de tel ou tel type peuvent être discutés, d'autres découpages peuvent être proposés, mais l'intérêt de réaliser ces typologies réside plutôt dans la vision qu'elles donnent de l'ensemble des discours des individus et des effets de masse, c'est-à-dire des tendances lourdes, des éléments récurrents. En effet, comme cela a été souligné précédemment, le positionnement des groupes d'individus par rapport aux différentes thématiques abordées reflète les divers positionnements observables dans la population de base, confirme ou infirme les hypothèses formulées, et révèle des éléments inconnus ou inattendus. Evidemment, il ne faut pas conférer au poids des différents types un caractère absolu : ce poids est très relatif, la représentativité par rapport à la population de base n'étant pas l'objectif recherché lors d'une démarche par entretien. Mais les éléments forts identifiés constituent une base solide pour le traitement par processus, présenté dans la partie suivante.

Section 3 : Enquête en Bretagne Occidentale : traitement par processus

Nous présentons maintenant le cœur des résultats de notre enquête : la manière dont s'organisent les relations entre acteurs sur le territoire et dont chaque relation identifiée impacte l'économie locale ; et en conséquence dans quelle mesure la recherche académique irrigue/fertilise localement ou à plus vastes échelles.

Afin de faire ressortir différents processus de développement, chaque lien recherche-entreprise ou recherche-territoire a été appréhendé, de manière sous-jacente, d'après les quatre dimensions déjà évoquées :

- Nature du lien : description de la relation.
- Densité/intensité du lien : fréquence de la relation pour chaque acteur et récurrence de la relation dans les différents entretiens.

- Nécessité du lien : caractère indispensable ou non de la relation : non indispensable à la réalisation de l'activité de l'entreprise ou de l'institution de recherche (hasard, opportunité, etc.) ou condition même de la réalisation de l'activité.
- Effectivité du lien : résultat économique et académique de la relation (impacts sur l'activité économique locale, impacts sur les orientations de la recherche).

Chaque processus est le fruit d'un ensemble complexe : un ou plusieurs liens ou caractéristiques propres au système local de recherche (projets, essaimages, brevets, Cifre, attractivité dans l'histoire des entreprises, réseaux des acteurs, etc.) qui entraînent différents effets économiques (emploi, financements, activités, etc.) ; des contraintes, freins, facteurs explicatifs, causals qui agissent négativement sur le niveau des liens et de leurs effets ; et d'autres facteurs explicatifs, causals, des propositions, idées, pistes qui agissent ou peuvent agir eux aussi mais positivement sur le niveau des liens et de leurs effets. En considérant l'ensemble des processus mis en évidence, il est possible d'identifier les leviers de développement, et à l'inverse les freins au développement.

Les jeux de données complémentaires évoqués précédemment et mobilisés ici en plus des matériaux issus des entretiens sont au nombre de six et sont numérotés pour faciliter le repérage (la source ou le mode de recueil est précisé pour chacun) :

- Le devenir des docteurs en sciences de la mer (1) : enquêtes internes de l'école doctorale EDSM.
- Le nombre et les caractéristiques des conventions CIFRE en sciences de la mer (2) : données internes de l'école doctorale EDSM.
- Le nombre et les caractéristiques des essaimages académiques (3) : recensement à partir des données des institutions de formation/recherche, du pôle de compétitivité (PMBA) et du Technopôle Brest Iroise, complété par les informations recueillies au cours des entretiens principaux (auprès des chercheurs et entreprises).
- Les montants et les caractéristiques des projets collaboratifs (4) : bases de données interne du pôle de compétitivité (PMBA) et de l'agence d'urbanismes (Adeupa).
- Le nombre et le type d'entreprises engagées dans le pôle de compétitivité mer (5) : bases de données interne du pôle de compétitivité (PMBA).

- Les entretiens complémentaires (6) : trois entretiens ; avec un membre d'une société de transfert technologique, le président du pôle de compétitivité mer (PMBA), et un responsable de mastère spécialisé en Energies Marines Renouvelables (EMR)²¹⁶.

Les données complémentaires permettent en particulier une quantification exhaustive de certains phénomènes observés. Ce volet quantitatif est le point faible de l'enquête par entretien, alors que l'avantage de cette dernière est de permettre d'identifier des facteurs explicatifs aux phénomènes observés. Il y a donc un intérêt évident à croiser ces deux types de démarche.

Les différents processus sont développés ci-après, en commençant par les éléments les plus factuels jusqu'aux plus « prospectifs ». Des extraits d'entretiens, sélectionnés²¹⁷, sont présentés dans les tableaux titrés « Verbatim ». Des statistiques simples sont parfois avancées, faisant référence à la récurrence de certains phénomènes observés dans les entretiens (la part des entretiens concernés par exemple). Nous précisons que ces statistiques sont données à titre indicatif, et ne doivent évidemment pas être généralisées systématiquement du fait de la taille de l'échantillon.

3.1. Les brevets : un effet de transfert marginal à l'échelle locale

Les brevets constituent un indicateur emblématique et souvent employé pour évaluer les retombées locales de la recherche universitaire en termes d'innovations technologiques. Parmi les travaux de référence, citons ceux de A. Jaffe (1989), puis L. Anselin, A. Varga et Z. Acs (1997, 1998, 2003), qui ont abondamment étudié la répartition spatiale des *spillovers académiques*, et ont eu précisément recours à cet indicateur des brevets : ils l'ont intégré aux fonctions qu'ils ont élaboré pour mesurer ces retombées. Leurs conclusions, comme celles de la plupart des travaux sur le sujet, suggèrent que, dans l'ensemble, la relation positive et significative entre la recherche universitaire et l'activité d'innovation est confirmée, à la fois directement (relations directes entre science et industrie) et indirectement par un effet de stimulation de la R&D privée. Mais la proximité géographique des universités et des laboratoires de recherche au sein de l'Etat (ils travaillent à l'échelle des Etats américains) n'explique que faiblement la dynamique des retombées : ces « externalités de connaissances »

²¹⁶ Ce dernier entretien avec un responsable de mastère a été réalisé après les deux enquêtes principales en Bretagne Occidentale et à Bergen, car il est apparu qu'une telle expérience manquait au corpus d'entretiens avec des acteurs académiques.

²¹⁷ Les extraits sont sélectionnés en fonction de leur pertinence, pour leur intérêt illustratif ou explicatif notamment.

transcendent les frontières des états, et bénéficient aussi bien à des territoires éloignés de la ressource académique.

Les brevets sont donc naturellement un indicateur à considérer dans le cas de la recherche marine. Il s'agit de vérifier en particulier dans quelle mesure des brevets déposés par les instituts de recherche marine locaux sont exploités par des entreprises locales : à l'échelle brestoise, puis du Pays de Brest, puis à l'échelle régionale.

L'entretien réalisé avec un membre d'une société de transfert technologique (données complémentaires n° 6) apporte un éclairage sur cette question des brevets. Une telle société intervient à l'interface entre les chercheurs et les entreprises par son expertise en protection et en commercialisation de propriété industrielle. Elle fournit des « modèles de transférabilité » : à partir du résultats scientifique, et avec l'accord du chercheur, elle dépose un brevet. Ce brevet est un actif qui peut ensuite être vendu ; il résume les connaissances et les rend transférables. Trois grandes règles de brevetabilité guident les choix de la société :

- Le caractère novateur du résultat, de la connaissance produite.
- Le caractère inventif de l'activité qui peut être liée à ce résultat.
- La capacité et le potentiel de mise en commercialisation.

Ce dépôt de brevets est une stratégie de valorisation parmi d'autres, mais qui se révèle peu efficace à l'échelle française. L'un des éléments explicatifs avancés est l'absence de la prise en compte des brevets comme critère d'évaluation des chercheurs, à l'inverse des publications. Or publications et brevets sont en « concurrence » : si le chercheur publie, il est très difficile, voire impossible de breveter. La société de valorisation ayant pour objectif la valorisation en elle-même, l'échelle de cette dernière importe peu. Son activité se fait donc en partie au détriment du territoire local : si un industriel d'une autre région, française ici, souhaite payer une technologie, il peut le faire, et le fait.

D'autre part, plusieurs raisons sont avancées pour expliquer le peu de projets de valorisation par les brevets observés dans le cas des technologies marines²¹⁸ : il existe une difficulté à identifier les projets de valorisation dans le marin, notamment car le monde de la recherche marine est plus fractionné, plus dispersé que par exemple une seule école d'ingénieur. Cette recherche est réalisée en grande partie localement par l'université, qui n'a pas de réelle stratégie de valorisation. Et les activités liées aux technologies marines sont principalement dirigées par de grands groupes, qui ont un poids important dans les

²¹⁸ Les technologies marines représentent le plus « petit » des quatre portefeuilles de cette société de valorisation.

négociations, et qui maintiennent un équilibre particulier entre coopération et concurrence (avec des coopérations généralement axées sur des domaines non stratégiques, ce point sera développé plus loin). Enfin, le nombre important d'organismes locaux (ici Bretagne – Pays de Loire) publics et privés, qui agissent dans le milieu des technologies marines, ne favorise pas une bonne complémentarité et circulation de l'information.

Ces éléments sont corroborés par les entretiens réalisés auprès des chercheurs et des entreprises. L'on observe une part très marginale de brevets produits par la recherche marine et ensuite exploités à l'échelle du Pays de Brest, et même de la région Bretagne. Sur 22 entreprises (pour un total de 24) qui ont évoqué les brevets, 12 expliquent ne pas avoir recours du tout à des brevets : elles n'en déposent pas pour leurs activités et n'en acquièrent pas. Les raisons avancées sont, par ordre de récurrence : l'absence de besoin (l'activité ne se prête pas à l'emploi de brevets ou le mode de fonctionnement est basé sur de l'open source), ou, pour celles qui pourraient avoir un intérêt à exploiter des brevets, l'investissement financier est jugé trop lourd pour acquérir et exploiter le brevet, en particulier pour des PME. Ce facteur coût est d'ailleurs également évoqué comme un frein au dépôt de brevet, pour les PME comme pour les grandes entreprises : les coûts liés au dépôt mais surtout à la défense du brevet en justice en cas de copie illégale sont jugés prohibitifs, et trop élevés au regard des avantages conférés. Ces derniers, outre une exclusivité d'exploitation, sont par exemple pour les PME une meilleure reconnaissance de la part des organismes de financement, qui considèrent les brevets comme une garantie. Pour plusieurs dirigeants de PME, le système de fonctionnement des brevets tel qu'il est constitué, et plus encore dans le contexte de globalisation, ne peut réellement protéger les petites entreprises, qui n'ont pas la surface financière pour défendre leur brevets, d'où un désintérêt pour le principe même de brevetabilité, en-dehors des entreprises pour lesquelles le brevets est indispensable (dans les biotechnologies par exemple).

Parmi les entreprises qui exploitent des brevets, deux seulement ont recours à des brevets issus de la recherche publique locale (ce sont deux essaimages locaux, l'une est de type *spin-off universitaire* et l'autre du type *spin-off autonome*) : 3 brevets du CNRS pour l'une dans le domaine des biotechnologies (sur les 5 exploités par l'entreprise) et un brevet de l'Université de Bretagne Occidentale et du CNRS pour l'autre dans le domaine de la prospection géophysique (le seul exploité par l'entreprise). Parmi les huit autres entreprises exploitant des brevets, 6 exploitent leurs propres inventions protégées, une exploite un brevet acheté en France et une autre un brevet acquis à l'étranger (en Iran).

Du côté de « l'offre », les entretiens avec les institutions de recherche corroborent également ces observations. Il est possible de distinguer le rapport au brevet selon le type d'institution de recherche. Celles qui déposent le plus de brevets sont les écoles d'ingénieurs (2 ou 3 par an pour la première, pour un total de quelque 80 familles de brevets, et une vingtaine en tout pour la deuxième) et un acteur universitaire (la Station biologique de Roscoff²¹⁹, rattachée à l'UPMC – Paris 6). Les brevets de la Station biologique sont exploités pour une part non-négligeable à l'échelle régionale (plusieurs exemples d'exploitation par des PME), à l'inverse de ceux des écoles d'ingénieurs. Concernant les autres acteurs universitaires, 4 sur 6 déposent des brevets, mais le phénomène est très limité (un seul ou quelques brevets au total, n'excédant pas la dizaine pour chaque unité de recherche) et très récent (les dernières années). Et ces brevets ne sont pas principalement exploités localement, exception faite de celui évoqué précédemment au sujet de la *spin-off universitaire*. Les deux autres, qui ne déposent pas du tout de brevets, sont les unités de recherche en sciences humaines et sociales (géographie, droit, économie), qui collaborent principalement avec des collectivités publiques (à l'échelle locale, nationale ou européenne) et développent des outils, des méthodes, des approches, qui appartiennent au domaine public.

Enfin, concernant le centre national de recherche, l'Ifremer, très peu de brevets sont déposés : le phénomène reste très rare et marginal.

Le tableau 46 présente quelques exemples intéressants.

²¹⁹ Le total de brevets déposés par la Station n'a pas été donné avec précision, mais n'excède pas quelques dizaines).

Tableau 46. Verbatim – Les brevets

Entreprises	Institutions de recherche
E03 - § 4 références encodées [Couverture 6,20%]²²⁰ Notre recherche s'est faite au CNRS à l'origine. Nous exploitons des brevets qui appartiennent au CNRS. À terme, nos clients sont les grands laboratoires pharmaceutiques. S'il y a une vente de licence à Sanofi par exemple, les recettes iront très majoritairement aux actionnaires, puis subsidiairement au CNRS, dans le cadre des contrats que l'on a signé pour exploiter leurs brevets. E06 - § 2 références encodées [Couverture 18,18%] En maths et informatique, normalement, on ne peut pas déposer de brevet, on brevète une technique, pas un savoir. Nous avons dû dépenser 250.000 euros pour la défense de nos brevets, ce qui est beaucoup pour une PME, pour une valeur ajoutée qui n'est pas si évidente. Nos deux premiers, nous les avons écrits, mais ce sont des inventions du [<i>laboratoire académique</i>] que nous avons brevetées. Les chercheurs n'aiment pas les brevets, pour deux raisons : ils sont payés par le public et ils estiment que ce qu'ils font n'a pas à être protégé mais publié. D'un point de vue pragmatique, le brevet empêche de publier, et d'un point de vue moral, c'est totalement opposé à ce que les chercheurs aiment. E20 - § 5 références encodées [Couverture 8,55%] Il y a un modèle spécifique aux biotechnologies : le marché potentiel est énorme, mais vous n'êtes encore dessus. On dépose donc les brevets pour protéger le marché qui est en face. Avec le temps, on bloque le marché jusqu'à une forte valeur, et on vend la technologie. Le brevet est obligatoire : aucun investisseur ne mettra un euro s'il n'y a pas de brevets. C'est long de développer ce type de technologie, et il faut un minimum de protection, avec le risque de ne pas voir de retour sur investissement.	Eb - § 1 référence encodée [Couverture 9,80%]²²¹ La politique de l'école est de sélectionner les innovations pour les dépôts, car cela coûte cher. Et si possible, d'en être le seul propriétaire, pour des simplifications. La co-propriété est difficile à gérer et à transmettre. L'on cède des licences exclusives, plutôt que vendre. Mais si l'entreprise veut acheter, on peut discuter. L'on essaie aussi de constituer des familles de brevets. Nos critères de sélection : 1. Notoriété de l'équipe, pour le pouvoir de rayonnement du brevet, et pour faciliter les démarches de recherche d'antériorité. C'est plus simple et moins cher. 2. Existence de sites de valorisation identifiés : c'est le point clé. Une fois que l'on a déposé le brevet, c'est très difficile de trouver un acquéreur. Souvent, l'on dépose le brevet en France, et il faut l'étendre à des régions européennes : si on ne finance pas les extensions, la valeur du brevet « France » est quasi nulle. C'est là que l'incubateur joue : il représente une « fenêtre de tir » assez favorable pour les brevets, qui représentent un actif. Il est par ailleurs plus facile de négocier avec une start-up au démarrage qu'avec un grand groupe. Mais c'est plus risqué. On va prendre en charge les dépenses, sans être sûr de récupérer notre mise. Avec un grand groupe, c'est l'inverse, c'est très difficile de négocier, mais ensuite, cela fonctionne tout seul. Aujourd'hui, nous sommes plutôt sur le modèle « start-up qui va se faire racheter par un grand groupe », ces derniers ne faisant pas beaucoup d'acquisition d'emblée.

²²⁰ E03 - § 4 références encodées [Couverture 6,20%] signifie : Entretien « entreprises » n°3, 4 portions de discours encodées pour ce nœud (nœud « Brevets » ici) qui représentent 6,20% du discours total pour cet entretien. Seuls certains éléments de ces portions de discours sont rapportés pour plus de lisibilité et afin de ne pas alourdir les tableaux.

²²¹ Eb - § 1 référence encodée [Couverture 9,80%] signifie : Entretien « institutions de recherche » b, 1 portion de discours encodée pour ce nœud (nœud « Brevets » ici) qui représente 9,80% du discours total pour cet entretien. Là encore, seuls certains éléments de cette portion de discours sont rapportés.

L'existence d'un modèle spécifique aux biotechnologies est évoqué : ce sont ces entreprises qui effectivement sont les plus utilisatrices de brevets ; et dans le cas étudié de brevets qui proviennent en grande partie d'institutions locales (échelle régionale ou inférieure). Ces entreprises ont la particularité de n'avoir ni clients ni chiffre d'affaires dans un premier temps, et fonctionnent par levées de fonds. Leurs recherches sur les molécules peuvent durer plusieurs années avant qu'un produit, pharmaceutique notamment, puisse être commercialisé, ce qui explique la nécessité pour ces entreprises de travailler avec des protections tels les brevets.

D'autre part, du côté des chercheurs, un autre modèle est explicité, celui d'une école d'ingénieur. Ce modèle se caractérise par la volonté pour l'école de demeurer propriétaire de ses inventions brevetées, ainsi que d'éviter la co-propriété. Le souhait de déléguer les étapes de commercialisation des licences a par ailleurs été évoqué, la commercialisation et le démarchage étant considérés par l'école comme difficiles car ne faisant pas partie de ses compétences. La difficulté à « vendre » les licences après dépôt des brevets est un élément à noter : il apparaît que le marché local, et même national, n'est pas en capacité d'absorber ces connaissances brevetées, ici dans le cas du traitement de l'information en général.

Au final, si à l'échelle globale les brevets constituent en général un lien science/entreprise et un vecteur d'innovation puissants, à l'échelle très locale, entre le système de recherche marine et les entreprises, ce lien apparaît relativement inopérant. Il n'est observé réellement que dans des cas très précis, comme celui évoqué des biotechnologies. Il semble être également fonction du nombre de déposants potentiels présents sur le territoire, mais encore de la « dotation » locale en entreprise, PME comme grandes entreprises, à même d'acquiescer ces brevets, deux éléments qui ne sont pas suffisants dans le cas du territoire d'étude pour obtenir des échanges significatifs. Pour ce type de lien, la densité apparaît très faible sur le territoire étudié, mais la nécessité est forte pour les quelques entreprises qui exploitent des brevets locaux : ces brevets sont indispensables à leur activité et à leur existence même. L'effectivité de ce lien est quant à elle très difficile à estimer : le nombre de brevets locaux exploités localement est trop faible pour que cette effectivité économique soit estimée en emplois. Une comptabilisation exhaustive des emplois des différentes entreprises exploitant des brevets locaux dans le domaine marin (exclusivement des PME) est estimée à quelques dizaines d'emplois au maximum à l'échelle du Pays de Brest, et à quelques centaines à l'échelle régionale.

À noter qu'une tentative de recensement exhaustif de tous les brevets déposés localement dans le domaine marin a été effectuée à partir de la base de données de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI), mais contrairement aux données bibliographiques (*cf.* Chapitre 2), la spatialisation de ces données s'est révélée très difficile, et la sélection thématique (le domaine marin) encore plus difficile²²².

3.2. Les essaimages : des exemples emblématiques mais un phénomène limité

Les « essaimages académiques » – la création ou le développement d'entreprises dérivées de l'activité de recherche – peuvent revêtir différentes formes ; depuis la création pure par le chercheur (*spin-off* universitaire, voir notamment Ndonzuau *et al.*, 2002, Pirnay, 2001, Sedita *et al.*, 2013) jusqu'à, dans une acception large, des formes de co-gérance chercheur/entreprise, pouvant inclure des accords de licence ou prises de participation (voir la contribution de Richards, 2008, concernant ce qu'il appelle les *spin-out* universitaires, ou Mailhot *et al.*, 2006). Si les formes ou définitions peuvent différer, l'objectif est cependant toujours le même : exploiter par le biais d'activités commerciales des connaissances qui ont été développées au sein de l'université ou de l'institution de recherche. Ces essaimages académiques, et notamment dans leur forme de création pure par le chercheur, sont un autre indicateur emblématique du lien science-entreprise. C'est aussi l'un des « canaux de transfert » les plus directs : le travail de recherche scientifique donne alors littéralement naissance à une activité économique marchande, avec la mise sur le marché de nouveaux biens ou services.

Les essaimages académiques issus des institutions de recherche marine de Brest (et Roscoff) ont été recensés de manière exhaustive (données complémentaires n° 3). Globalement, il s'agit le plus souvent d'exemples emblématiques et connus par de nombreux acteurs, mais le phénomène demeure relativement limité quantitativement parlant : au total, 27 *spin-off* ont pu être identifiées sur une période de temps allant des années 1980 jusqu'à aujourd'hui, pour un total de 342 emplois (13 emplois en moyenne par entreprise, à la date du recensement). Il est possible de rapporter ce chiffre au nombre total de chercheurs recensés dans les institutions de recherche marine locales²²³, à titre purement informatif car que nous

²²² Exemple : depuis 1982, sur la base de données WIPO de l'OMPI, un recensement par les adresses des déposants donne les résultats suivants, tous domaines thématiques confondus : Brest : 326 dépôts de brevets, Bergen : 2218, Woods Hole = 752, San Diego : 41 650, Paris : 50 227.

²²³ Il s'agit des chercheurs et enseignants-chercheurs uniquement, recensés en 2013 : 672 pour Brest et 55 pour Roscoff.

ne disposons pas d'éléments de comparaison : nous obtenons un ratio de 3,7 essaimage pour 100 chercheurs sur la période précisée. Il est bien sûr intéressant de pouvoir suivre les entreprises essayées dans le temps (Bessiere *et al.*, 2015, Lanciano-Morandat *et al.*, 2003), afin d'analyser leur processus de croissance. Ici, ces différentes entreprises, qui sont essentiellement des PME, voire des TPE sont considérées de manière statique, à un instant donné. Cependant, les plus récentes ont au moins deux ans d'existence. Certaines ne sont plus en activité, d'autres sont en phase de montage (trois entreprises). Le lien avec la mer est variable, notamment selon l'origine du créateur : on retrouve la diversité observée dans le système local de recherche marine (par exemple les activités de traitement de l'information appliquées au domaine marin). Plusieurs de ces essaimage ont intégré par la suite des groupes ou entreprises plus importantes, mais dont le siège est souvent extérieur au Pays de Brest ou même à la région Bretagne. Dans ces cas, seules les implantations locales sont retenues pour le recensement. Une définition large de l'essaimage est adoptée ici : quelques uns de ces essaimage ne sont pas directement attribuables à des chercheurs des unités du système local de recherche marine, mais à des chercheurs ayant réalisé leur thèse ou leur carrière de chercheur sur d'autres territoires, et étant revenus pour implanter leur activité en Bretagne Occidentale pour plusieurs raisons : l'attachement au territoire principalement²²⁴. Les résultats du recensement sont présentés dans le tableau 47.

Tableau 47. Recensement des essaimage académiques dans le domaine marin

Localisation	Emplois	Spin-off	Moyenne emplois
Bretagne Occidentale	342	27	13
<i>Brest - Pays de Brest</i>	<i>179</i>	<i>22</i>	<i>8</i>
<i>Sud Finistère/Morbihan (Quimper-Lorient)</i>	<i>123</i>	<i>3</i>	<i>41</i>
<i>Nord Finistère (Morlaix-Roscoff)</i>	<i>40</i>	<i>2</i>	<i>20</i>

Source : Recensement à partir des données des institutions de formation/recherche, du pôle de compétitivité (PMBA) et du Technopôle Brest Iroise, complété par les informations recueillies au cours des entretiens principaux (auprès des chercheurs et entreprises)

La forte proximité entre l'entreprise essayée et l'institution de recherche mère est observée : outre le fait que les essaimage sont localisés en région Bretagne, et même en Bretagne Occidentale, 81% sont localisés sur le Pays de Brest. Cette proximité géographique entre les spin-offs et l'équipe de recherche d'origine n'est pas spécifique au domaine marin : elle est observée en général, et demeure très forte quel que soit le domaine d'application. Elle

²²⁴ Voir le point suivant : les trajectoires des entrepreneurs et les histoires d'implantation.

peut parfois être une source de problèmes et de tensions (Lamy, 2008). Les travaux empiriques comparatifs et à plus vaste échelle que nous avons cités dans notre première chapitre le montrent, par exemple l'étude de Grossetti (1995) portant sur 212 essaimages en France, qui révélait que la grande majorité des entreprises s'implantaient dans la même région, et même souvent la même ville que l'institution de recherche mère²²⁵. Par ailleurs, la taille moyenne des entreprises essaimées est ici inférieure sur le territoire proche, mais cela est surtout dû au fait que les essaimages plus éloignés (Sud-Finistère/Morbihan et Nord Finistère) sont en très petit nombre mais concernent uniquement des entreprises de taille plus importante. De manière générale, les entreprises essaimées demeurent de petites structures, de quelques salariés dans la majorité des cas, voire sans salarié du tout, en particulier pour les essaimages universitaires, bien que des perspectives d'embauches soient parfois évoquées.

D'autre part, il est intéressant de mettre en lien cette dynamique concernant les essaimages avec celle, étudiée précédemment concernant les brevets. L'équilibre entre les deux dynamiques peut en effet procéder d'arbitrages réalisés par les chercheurs entre la vente de leur invention (préalablement protégée par le brevet) ou l'exploitation de celle-ci par le biais d'une création d'activité. Ici, les deux dynamiques sont symétriquement faibles, ce qui semble pointer davantage le caractère faiblement transférable des connaissances créées ou les cultures propres à la recherche marine locale.

Parmi les entretiens principaux, trois types d'acteurs permettent de mieux comprendre les causes de la faiblesse apparente du phénomène d'essaimage ici : en premier lieu bien sûr les chefs d'entreprises étant à l'origine d'essaimages académiques (7 sur 24 entretiens²²⁶), mais également quelques autres entrepreneurs ayant côtoyé de près le monde académiques (anciens chercheurs), ainsi que les responsables d'institutions de recherche (*cf.* tableau 48). Il faut tout d'abord distinguer parmi ces causes celles à caractère général de celles propres au domaine marin.

De manière générale, le risque apparaît comme l'une des principales sinon la principale raison à la faiblesse du phénomène : risque de quitter la sécurité et le confort de l'emploi de fonctionnaire pour l'inconnu et la précarité de la situation d'entrepreneur créateur. Notons qu'un statut spécifique est prévu par exemple pour les chercheurs CNRS qui souhaitent lancer leur activité, statut qui permet un retrait provisoire avec possibilité de reprise du poste de chercheur par la suite. Mais le seul interviewé ayant eu recours à cette

²²⁵ Dans 102 cas parmi les 114 essaimages pour lesquels la localisation est connue (89%), l'entreprise a été créée dans la région du laboratoire.

²²⁶ Dont 3 spin-off universitaires et 4 spin-off issues d'autres instituts de recherche (spin-off autonomes, *cf.* traitement par individus, point 2.2 de ce chapitre).

possibilité en a confié l'échec dans son cas (dissensions entre le chercheur et l'institution de recherche). Ce facteur « risque » est en partie contrebalancé par le facteur « financement » : pour plusieurs entrepreneurs et chercheurs, la possibilité de l'entrepreneuriat devient une réelle opportunité dans un contexte général de tension sur les financements de la recherche publique. Cet élément se retrouve dans les travaux de Rizzo (2012), sur les spin-off universitaires dans une région italienne, ou encore ceux de Choffray et Morant (2002)²²⁷.

Autre facteur limitant évoqué, mais de moindre importance : la difficulté à trouver les bons interlocuteurs pour les chercheurs souhaitant se lancer dans la création. De mauvaises expériences sont citées, faisant état de difficultés à « lire » les organismes et dispositifs mobilisables pour le chercheur du fait d'un manque de cohérence global de ceux-ci (l'on retrouve ici les observations faites par François, 2015) ; ou faisant également état de problèmes quant à la contractualisation et au partage des droits en cas d'intervention d'un organisme tiers.

Ensuite, de manière plus spécifique au domaine marin, l'on observe un problème de marché, caractérisé par deux éléments : tout d'abord, le phénomène de « niche technologique ». Les rares essaimages observés sont en réalité des entreprises s'étant placées sur des niches très précises de produits ou de services, pour lesquelles le marché est lui aussi très spécifique, et souvent extérieur au marché local : national, voire mondial. Il est d'ailleurs intéressant de constater que, parmi les trois essaimages universitaires, deux proviennent de la même unité de recherche (géophysique, prospection), ce qui accrédite l'hypothèse d'une différence dans le degré de « transférabilité » des recherches menées selon les thématiques. Ce phénomène de niche peut d'ailleurs se retrouver pour d'autres spécialités et d'autres domaines d'activité. Et ensuite, deuxième élément, pour la plupart des activités liées au domaine marin, la taille des marchés et la taille des entreprises capables de se placer sur ces marchés sont importantes (l'industrie de défense est citée par exemple), ce qui exclut de fait en grande partie les petites et moyennes entreprises. Or le phénomène d'essaimage concerne plus spécifiquement les PME en majorité.

Cette faiblesse des essaimages n'est pas sans conséquences : ainsi que le notent certains acteurs, elle empêche l'instauration d'une véritable dynamique de création et de

²²⁷ A partir du cas de la région Emilie-Romagne, Rizzo (2012) montre que, compte tenu des contraintes de financement que connaît le milieu universitaire italien, de la faiblesse de la demande des entreprises en titulaires de doctorat, et de l'existence de politiques de soutien efficaces, une partie significative du phénomène local d'essaimage est le fait de jeunes scientifiques à la recherche d'un moyen d'échapper aux goulots d'étranglement du système universitaire.

Choffray et Morant (2002) évoque eux un « entrepreneuriat d'opportunité », de type « pull » (projet mûri) et un « entrepreneuriat de nécessité » de type « push » (menaces pesant sur l'emploi du chercheur).

développement de jeunes entreprises autour des thématiques marines, mais également d'autres thématiques complémentaires. Un cas de start-up se situant à l'interface mer-santé est par exemple observé sur le territoire brestois, deux autres autour de Morlaix-Roscoff, mais ces cas demeurent rares. Une telle dynamique renforcée pourrait d'ailleurs avoir un effet de rétroaction positif sur les structures et dispositifs d'aide et d'accompagnement des chercheurs créateurs, qui se renforceraient également, ce qui permettrait de combler la difficulté évoquée concernant les interlocuteurs.

Par extension à partir du cas étudié, il apparaît que la force du phénomène d'essaimage observée dépend principalement de deux facteurs conjoints : d'une part, les caractéristiques technologiques et économiques des activités qu'il est possible de créer à partir de la recherche menée. Ici, les caractéristiques des marchés des activités liées à la mer correspondent mal aux PME, et constituent un obstacle. Or sur ce point, la possibilité d'action est limitée, il s'agit d'une situation subie. Et d'autre part, le nombre et la personnalité des chercheurs : le nombre car la « quantité » d'essaimages observés en est en partie une « fonction linéaire », et la personnalité des chercheurs, du fait des importantes difficultés et obstacles qui se dressent sur le chemin des créateurs : difficultés administratives, organisationnelles, voire même relationnelles, et bien sûr économiques. Ce dernier aspect, sur la personnalité/culture, est revenu à plusieurs reprises au cours des entretiens, et pas seulement en ce qui concerne les chercheurs-créateurs : il est approfondi au point suivant (3.3). Notons qu'il existe des possibilités d'action sur cet aspect : par exemple des formations à l'entrepreneuriat en cours de cursus pour les jeunes chercheurs, voire même pour les chercheurs en poste, pour améliorer leur connaissance du monde de l'entreprise. Mais ces formations ne peuvent suffire, elles doivent être couplées à une adaptation du cadre réglementaire (Flesia, 2006) : celui-ci est en effet jugé trop contraignant et complexe par les créateurs interrogés.

Tableau 48. Verbatim – Les essaimages académiques

Entreprises issues d'essaimages	Institutions de recherche
E01 - § 1 référence encodée [Couverture 5,18%] J'ai créé l'entreprise pour valoriser des approches menées dans le cadre de travaux académiques. Et j'essaye toujours de continuer à travailler en relation avec le laboratoire pour valoriser des travaux de recherche qui sont pas forcément très appliqués, de voir comment exploiter ces approches pour proposer des protocoles, des techniques qui soit directement applicables, rapidement, de manière à être le plus rentable possible, qui soit en lien avec les besoins des acteurs du territoire et qui aient un marché potentiel. J'essaye donc de combler ce fossé qui peut exister entre des approches académiques et des besoins très opérationnels, de court terme. E13 - § 4 références encodées [Couverture 13,55%] Il faut pouvoir avoir le bon interlocuteur au moment de la création, qui va agir dans l'intérêt de tout le monde. C'est parfois cela qui pêche, et c'est un frein potentiel... Dans mon réseau, certains n'ont toujours pas compris que j'avais quitté l'université, et la relation est toujours restée la même. Mais c'est plus facile depuis que je ne suis plus dans les murs de l'université. E15 - § 3 références encodées [Couverture 5,58%] Le phénomène d'essaimage académique est limité. Et il est dommage qu'il n'y ait pas plus de chercheurs qui franchissent le pas, cela créerait une dynamique et des liens plus étroits entre l'entreprise et la recherche. Les aides ne sont pas assez incitatives, mises en balance avec la sécurité de l'emploi : assez peu de gens sont prêts à se risquer. E16 - § 4 références encodées [Couverture 5,08%] J'ai beaucoup plus à perdre qu'un thésard qui est au chômage à faire sa thèse. Aujourd'hui, je suis fonctionnaire, la place est garantie à vie si je le veux. Le choix n'est pas facile à faire... C'est la volonté de plus de liberté qui m'a fait sauter le pas. Je sais que les marchés répondent présents : le risque a été calculé au maximum. Je n'avais aucune envie de partir comme ça, j'ai trois enfants à nourrir. Cependant, je ne démissionne pas aujourd'hui du CNRS, si j'échoue, je peux revenir : il y a ce ticket de retour, cet « élastique ». Mais je ne sais pas si j'aurai envie de revenir... Par rapport aux autres chercheurs : il y a eu une grosse évolution des mentalités, en positif. Quand on a commencé en 2005-2006, nous étions vendu au grand capital, vraiment... Maintenant on sent de l'envie chez certains... d'autant plus que les chercheurs ont plus de difficultés à financer leurs travaux aujourd'hui.	Ec - § 1 référence encodée [Couverture 1,86%] Ce sont des « niches » technologiques derrière lesquelles il n'y a pas forcément de marché. Un exemple de « niche » : la plaisance (équipements pour des bateaux scientifiques et de plaisance), l'entreprise a réussi à se diversifier et tient depuis une trentaine d'années. Ed - § 2 références encodées [Couverture 3,29%] Quelques-uns commencent à se lancer dans la création, nous les encourageons, c'est très frémillant. L'école formait des cadres supérieurs du ministère de la Défense, et ce modèle a été transposé quand elle s'est ouverte aux civils : formation de cadres supérieurs pour l'industrie de Défense. Mais les start-up, les PME, ce n'est pas notre culture. Ee - § 2 références encodées [Couverture 4,73%] Nous avons une manne financière importante qui permet de faire du post-doctorat, plus exactement du CDD pour prolonger des doctorants. Et certains doctorants se sont un peu endormis sur leurs lauriers... et maintenant se réveillent (réduction des budgets), et on recommence à entendre parler d'auto-entrepreneuriat.
Entreprises (autres)	
E23 - § 1 référence encodée [Couverture 1,86%] L'entrepreneur doit avoir une personnalité de « locomotive ». Le chercheur quitte un cadre confortable, public, avec salaire à la fin du mois, pour créer leur propre fondation (<i>ndlr</i> : dans les biotechnologies), qui vit de mécénat : ils doivent aller voir des mécènes et leur demander de l'argent, contre rien... Peu de monde dans les labos prendrait cette initiative.	

En ouverture vers le point suivant, soulignons en contrepartie que la faiblesse du phénomène d'essaimage observée ici masque en partie un autre phénomène : celui d'histoires spécifiques d'entreprises très liées à la recherche, mais indirectement, par l'histoire personnelle et le parcours du fondateur notamment.

3.3. Si l'innovation est a-territoriale... l'innovateur ne l'est pas

R. Shearmur (2010), dans une contribution sur le lien entre innovation et territoire à laquelle nous avons fait référence dans notre premier chapitre, avançait l'idée que l'innovation est en réalité un « processus (presque) a-territorial », en se basant sur deux grandes observations : d'une part, *« ce n'est pas nécessairement le territoire local qui fournit les ressources externes nécessaires au processus d'innovation »*, et d'autre part, *« les retombées de l'innovation effectuée au sein d'entreprises locales ne sont pas nécessairement captées par la localité »* (Shearmur, 2010). Il souhaitait – à juste titre – démontrer que le local et la proximité physique sont, à tort, trop souvent considérés comme un terreau indispensable à la naissance et à la concrétisation des idées innovantes. Son affirmation, volontairement provocatrice, peut être appliquée à notre cas d'étude : l'on note alors que la participation des acteurs locaux de la recherche marine à des projets innovants peut se matérialiser à d'autres échelles ou sur d'autres territoires que sur le territoire d'accueil. De même, les projets innovants matérialisés localement peuvent bénéficier de ressources ou connaissances extérieures. Cela se vérifie dans notre enquête, comme nous le notons plus loin : une part importante des jeunes docteurs formés sur place « exporte » ensuite les connaissances et compétences accumulées vers d'autres territoires au gré de leur parcours professionnel ; ou encore, une part des projets collaboratifs locaux implique des chercheurs brestois et des entreprises extérieures au territoire. Mais il est possible également de partir de cette affirmation de Shearmur et de la prolonger : l'innovation est certes un processus relativement a-territorial, c'est-à-dire non dépendant d'une inscription dans une spatialité de proximité ; mais, à l'inverse, dans la plupart des cas, l'innovateur, lui, n'est pas a-territorial. Au contraire, celui ou ceux qui vont porter le projet d'innovation ont une histoire et un parcours propres qui s'inscrivent dans la dimension territoriale. Et cette inscription peut en particulier avoir une influence sur le lieu de matérialisation finale du projet innovant. Il était possible de tester cette hypothèse grâce aux entretiens. Nous avons étudié les facteurs de localisation des entreprises (pour la plupart à haute valeur ajoutée ou fort contenu en R&D/innovation) et les parcours propres aux entrepreneurs interrogés. L'objectif est d'identifier et de hiérarchiser ces facteurs

de localisation ; et de vérifier le lien entre les fruits, les retombées de l'innovation et le degré d'attachement au territoire de l'innovateur, du créateur d'entreprise ici.

Plusieurs cas d'entrepreneurs ont été distingués : ceux dont l'histoire propre ou celle de l'entreprise n'a aucun lien avec les institutions ou les acteurs de la recherche marine locale (cf. Tableau 49), ceux qui à l'inverse ont eu un ou plusieurs liens avec ces institutions/acteurs (cf. Tableau 50), et enfin les entrepreneurs issus eux-mêmes du monde de la recherche : les essaimages (cf. Tableau 51).

Tableau 49. Facteurs de localisation des entreprises sans lien avec la recherche

<i>Historique d'entreprise sans lien avec la recherche marine locale (8 sur 24 ; 33%)</i>		
	<i>Facteurs de localisation et histoire de l'entreprise</i>	<i>Parcours du fondateur ou dirigeant</i>
E07	Lien à l'origine avec l'arsenal de Brest numérisation de microfilms). Devenu bureau d'études, avec applications dans le naval (modélisation, calculs).	Ecole d'ingénieur à Besançon, en Mécanique des structures, applications à l'horlogerie.
E08	Besoin d'un local rapidement car récupération de machines suite à fermeture d'un site Thalès. Implantation proche nécessaire. Puis intérêt dans le réseau et tissu industriel breton.	Parcours technico-commercial et ingénieur. Natif de Nantes, habitait Brest. Ancien responsable du site Thalès à Morlaix. À la fermeture du site, profite de ses indemnités pour créer une entreprise.
E11	Implantation dans la ville d'origine du fondateur. Bureau d'études et atelier de conception.	IUP Bac+4 en génie mécanique. Issu du monde de l'automobile. Premiers postes à Lorient et Quimper. Attachement au territoire personnel, et également sportif (voile).
E12	Implantation sur le territoire d'origine du créateur. Choix militant. Hygiène, santé, pharmaceutique.	Plusieurs postes dans l'industrie pharmaceutique au niveau national. Volonté affichée de militer pour le développement régional.
E14	Implantation sur le territoire de vie des créateurs. Qualité professionnelle des collaborateurs locaux mise en avant, ainsi que la qualité de vie locale. La masse salariale augmenterait pour la même qualité d'équipe dans une grande métropole.	Origine familiale à Brest, forte implantation. Société familiale, débuts dans la forge en 1902. Métier d'origine conservé mais diversifié : négoce en acier et autres produits.
E17	Création et développement à la suite d'une PME brestoise en difficulté.	Etudes à Lyon, Ingénieur en Agriculture. Volonté de créer son propre emploi, dans la transformation d'algues.
E18	À l'origine, mécanique générale sur la presqu'île de Crozon, adaptée par la suite aux navires de pêche (Brest, Camaret, Douarnenez). Puis développement externe à l'international.	Reprise de l'entreprise familiale, équipementier de navire. Attache au territoire d'origine et de vie.
E22	Implantation à Brest suite à l'agrandissement d'une unité parisienne du groupe Thalès. Résultante d'une volonté d'aménagement du territoire (compensation de pertes d'emplois en Bretagne dues à la crise agricole). Puis synergies avec des acteurs de la défense nationale implantés sur le territoire.	N/A (grande entreprise, groupe à l'échelle nationale).

Concernant ces premiers cas, l'on constate que les entrepreneurs, à une exception près, sont tous originaires du territoire breton.

Deux types de parcours ressortent schématiquement : ceux qui ont repris l'entreprise familiale, déjà implantée sur le territoire, et ceux ayant un attachement personnel au territoire pour diverses raisons : lieu de vie, lieu de loisir, volonté de militer pour le développement local. Pour ces derniers, principalement des dirigeants de bureaux d'études (activités de services), c'est cet attachement qui explique en premier lieu l'implantation de l'entreprise. Parmi les autres facteurs de localisation évoqués sont cités : la qualité des compétences professionnelles disponibles sur place (au regard des coûts salariaux modérés notamment), des liens d'origine avec des institutions locales (entreprises, institutions de la défense, etc.), ainsi que la reprise ou le remplacement d'une activité existante déjà implantée sur le territoire. La proximité avec les clients apparaît seulement indirectement, et seulement dans trois cas, la plupart de ces entreprises étant exportatrices au niveau national, voir international.

Concernant la grande entreprise, l'implantation résulte d'une politique d'aménagement du territoire avant tout : c'est seulement dans un second temps que des relations se sont tissées avec d'autres acteurs locaux dans le domaine marin. Il est intéressant de constater que, même parmi les entreprises industrielles, de fabrication ou de transformation de produits, les ressources physiques disponibles sur le territoire ne sont pas avancées comme un facteur important de localisation. Ce facteur n'est même pas évoqué, ou seulement à demi-mot concernant par exemple des activités de transformation d'algues.

Tableau 50. Facteurs de localisation des entreprises en lien avec la recherche

<i>Historique d'entreprise en lien avec la recherche marine locale (9 sur 24 ; 38%)</i>		
	<i>Facteurs de localisation et histoire de l'entreprise</i>	<i>Parcours du fondateur ou dirigeant</i>
E04	Direction à Paris mais bureau à Brest. Volonté de l'équipe de rester sur place. Nombreux partenariats avec la recherche institutionnelle (Ifremer), et ouverture vers le pétrolier off-shore.	Trois collaborateurs : deux doctorats et post doctorat à l'Ifremer Brest, en océanographie, et Ecole d'ingénieur en informatique (ENIB Brest). Volonté de créer une activité.
E05	A l'origine, laboratoire municipal brestois (analyse de l'eau).	DEA Chimie marine (Brest), thèse en chimie analytique à Barcelone. Réseau personnel incluant des chercheurs de l'UBO.
E06	Société de valorisation d'un laboratoire brestois en technologique informatique, avec application au domaine marin. Proximité avec l'unité de recherche et sa « main d'œuvre ».	Enseignant chercheur pendant 10 ans en informatique.
E09	Volonté de reprendre une société brestoise. Proximité avec les clients, principalement Ifremer et Genavir. Salariés peu mobiles.	Thèse en informatique électronique, puis école d'ingénieur, à Lille. Attachement à la Bretagne par famille (mariage).

E10	Attachement familial des fondateurs à la Bretagne. Proximité avec la Station biologique de Roscoff.	Poste au siège de DCNS Paris (défense, naval militaire).
E19	Croissance et rachats successifs, mais toujours avec un centre brestois. Appartenance à un groupe à l'échelle nationale.	Vision du fondateur au moment de l'implantation d'Ifremer à Brest (années 1960), volonté de développer une activité en instrumentation océanographique.
E21	Implanté à Brest à l'origine, puis à Lorient pour intégrer une dynamique technopolitaine. Egalement recherche d'un cadre de vie agréable.	Poste au SHOM (océanographie de la marine, Brest). Congé pour création d'entreprise. Dissensions avec l'institution mère.
E23	Pas d'attache au territoire : société mobile, mais le personnel l'est moins (vie de famille établie, volonté de ne pas désunir l'équipe). Raisonnement en termes d'avantages liés aux locaux, d'accessibilité et de bassin d'emplois. Importance de la proximité de la mer (un essai en mer par semaine).	Ecole d'ingénieur brestoise en électronique. Porte d'entrée dans le « marin » par un premier poste dans une société privée (systèmes liés à la mer), puis à l'international. Pas breton d'origine, mais apprécie beaucoup la région. Réseau personnel et professionnel, contacts avec des laboratoires brestois, avec Ifremer, l'ENIB, Telecom Bretagne.
E24	Bureau d'études en électronique. Relations à l'origine du fondateur avec l'Ifremer (client) : orientation vers le marin. Employés locaux.	Activité privée en bureautique électronique, puis électronique embarquée.

Concernant les entreprises qui ont ou ont eu des liens avec les institutions ou les acteurs de la recherche marine locale, la situation est très semblable. On observe cependant, au sujet de l'origine géographique des entrepreneurs, que celle-ci est plus hétérogène que dans le cas précédent : tous ne sont pas originaires de la Bretagne ; mais en revanche, la plupart des parcours font état d'études ou de postes occupés dans des institutions de recherche à Brest ou sur le territoire breton. C'est le point commun entre les parcours qui explique ici le plus la localisation des entreprises : il en résulte que l'activité est fortement liée à la recherche marine, soit directement (entreprise de valorisation d'un laboratoire universitaire ou ayant pour clients des acteurs académiques), soit indirectement par des partenariats et le réseau de connaissances des dirigeants qui inclut des chercheurs. Parmi les autres facteurs de localisation, l'attachement au territoire ressort également, mais moins nettement, et moins par militantisme ou volonté de développement local que pour le cadre de vie jugé privilégié. Notons par ailleurs un élément récurrent (5 sur 9) : la faible mobilité des salariés ou de l'équipe qui forme l'entreprise (vie de famille, ancrage local) est avancée comme un facteur important qui explique de fait la faible mobilité, au moins à court terme, de l'entreprise, et cela même dans le cas d'activités jugées « mobiles ». Cet élément, bien qu'il apparaisse ici assez renforcé, n'est pas spécifique au cas d'étude : Duranton *et al.* (2008) l'évoquent par exemple de façon générale, à l'échelle nationale, en expliquant d'ailleurs qu'il constitue un des freins les plus importants à l'expansion des clusters. Par ailleurs, l'on retrouve la faible importance du facteur « ressources physiques » : un seul entrepreneur avance la proximité

avec la mer comme une nécessité à la réalisation de son activité. Enfin, sur le plan thématique, il est intéressant de noter que la majorité de ces entreprises sont basées sur des compétences en informatique/électronique, et en second lieu en biologie/chimie marines. Ce sont dans ces deux domaines, et particulièrement le premier, que l'on observe le plus d'entreprises locales en lien avec la mer.

Tableau 51. Facteurs de localisation des essaimages académiques

<i>Historique des essaimages académiques (7 sur 24 ; 29%)</i>		
	<i>Facteurs de localisation et histoire de l'entreprise</i>	<i>Parcours du fondateur ou dirigeant</i>
E01	Proximité avec le laboratoire d'origine, travaux communs réguliers.	DEA puis thèse (bourse Cifre) à l'Université de Brest (géomatique, cartographie, SIG).
E02	Pas de créations de postes dans la recherche : création d'une activité (sorte de filiale de l'université). Proximité avec l'Ifremer.	Doctorat en océanographie biologique, culture et pêche à l'Université de Brest.
E03	Recours au dispositif Allègre (loi 1998) sur l'incubation au sein du CNRS. Débuts dans la Station biologique de Roscoff. Société mobile dans l'absolu, mais facilités de recrutement (reconnaissance de la station à l'extérieur).	Chercheur CNRS, doctorat en biologie, Station biologique de Roscoff.
E13	Liens privés locaux, volonté de rester sur place. Associé au sein d'un laboratoire UBO. Lien contractuel avec l'université. Aide du Technopôle pour le lancement. Société mobile dans l'absolu.	Chercheur contractuel à l'Université de Brest en géophysique.
E15	Caractéristiques physiques et géographiques du territoire, indispensable à l'activité.	Doctorat à l'Université de Melbourne. Pas de lien à l'origine avec la Bretagne, mais attachement au territoire par la suite (entreprise et vie de famille).
E16	Proximité d'équipements mutualisés, accès à la mer, « ambiance sciences marines ». Société mobile dans l'absolu.	Ingénieur de recherche CNRS à l'Université de Brest en géophysique. Pas de lien à l'origine avec la Bretagne, mais attachement au cadre de vie local par la suite.
E20	Tentative de recours au dispositif Allègre (loi 1998) sur l'incubation au sein du CNRS, soldée par un échec. Implantation sur le lieu de vie du fondateur. Société mobile dans l'absolu, mais volonté de contribuer au développement du territoire d'origine.	Chercheur CNRS, Station biologique de Roscoff.

Concernant les essaimages académiques, le lien avec le territoire est en partie « faussé » par la proximité naturelle avec l'institution mère, comme souligné précédemment. Cela est surtout vrai pour les essaimages de l'université, pour lesquels des liens partenariaux ou contractuels subsistent. Ces derniers sont par ailleurs des essaimages plus récents : pour les plus anciens, qui proviennent d'autres institutions de recherche (Ifremer, Station biologique), la phase « d'émancipation » est passée. Mais l'on note paradoxalement que plusieurs des

entreprises essaimées sont jugées « mobiles dans l'absolu » par leur créateur. C'est-à-dire non liées au territoire par un besoin indispensable en ressources matérielles spécifiques ou par une proximité avec le marché et les clients (un seul créateur fait état des caractéristiques physiques du territoire, qui dans son cas sont déterminantes pour l'activité et la rende non-délocalisable). Pour ces entreprises, d'autres facteurs expliquent la localisation sur le territoire brestois : l'on retrouve l'attachement au territoire (volonté de demeurer sur le lieu de vie, volonté de participer au développement local) ; ou la facilité de recrutement, soit dans un vivier local de qualité, soit en faisant venir de l'extérieur du territoire grâce à la notoriété d'une institution de recherche locale ; ou la facilité d'accès à des matériels et équipements mutualisés avec les institutions de recherche ; ou encore la volonté de bénéficier d'aides à la création (dans le cadre du technopôle ici). Notons également deux autres éléments parmi ces chercheurs-créateurs : la volonté de pallier à l'absence de nouveaux postes dans la recherche publique tout en restant sur le lieu de vie, ce qui amène à créer son propre emploi (Rizzo, 2012) ; et l'évocation d'une « ambiance » : « l'ambiance sciences marines ». L'on retrouve au travers de ce dernier élément l'expression même de Marshall, qui parlait « d'ambiance, d'atmosphère entrepreneuriale » (*cf.* chap. 1). Mais cette atmosphère, si elle est spécifique au territoire brestois, ne suffit pas en revanche à expliquer la localisation des entrepreneurs : elle n'est qu'un facteur explicatif de second plan, non nécessaire à la réalisation de l'activité. Enfin, les types de champs scientifiques qui semblent les plus « transférables » ici sont premièrement la biologie/chimie marines (4 essaimages sur 7), avec de multiples et diverses applications (santé, cosmétiques, alimentation, etc.), puis deuxièmement, sur des « niches » plus spécifiques, la géophysique et la géomatique. L'on ne retrouve pas par contre l'informatique/électronique : l'une des explications recueillies par ailleurs au cours de l'enquête est que, d'une part, les essaimages académiques dans ce domaine ne portent qu'en minorité sur des applications au domaine marin ; et d'autre part, qu'il a été observé sur le territoire une vague d'essaimages académiques dans ce domaine, mais plus ancienne. Plus globalement, ces convergences thématiques semblent accréditer l'hypothèse d'une différence dans le degré de « transférabilité » des différentes disciplines scientifiques.

Au final, le plus grand dénominateur commun à ces divers parcours et dans ces divers facteurs de localisation des entreprises apparaît être un facteur assez subjectif : l'attachement au territoire du fondateur ou du dirigeant. En d'autres termes, l'élément d'ancrage le plus marquant semble être l'histoire personnelle du créateur et son ancrage local personnel (c'est même le seul facteur qui empêche parfois un déménagement de l'activité) : cela confirme

notre hypothèse initiale d'une « territorialité » assez forte de ces créateurs/entrepreneurs, et au-delà, des « innovateurs ». Nous faisons bien sûr ici la distinction entre les activités non-délocalisables du fait de la nature de leur production (ressources physiques indispensables, à Brest par exemple la côte bretonne et ses spécificités) et celles, de types bureau d'études ou société dans les biotechnologies, qui se définissent comme « mobiles dans l'absolu ». Pour ces dernières, cette mobilité « dans l'absolu » n'est pas mise en œuvre précisément du fait de cet attachement au territoire, sous une forme ou une autre : militantisme régional, volonté de développement local, qualité du cadre de vie, lieu de vie, origines familiales, etc.

Cependant, il faudrait tester la force de ce phénomène sur d'autres territoires avant de pouvoir généraliser, le territoire breton étant assez spécifique, avec une identité forte. En contrepartie, ce phénomène constitue un enjeu à l'échelle régionale, pour maintenir les entreprises : l'attachement au territoire est un facteur très subjectif comme nous l'avons noté, et présente une grande variabilité selon les acteurs et les situations. Dès lors l'ancrage des entreprises en question est fragile... Et peut être remis en cause : comme le confiait un entrepreneur interrogé : « *Pour rester en Bretagne, je m'épuise...* » (ndlr. du fait de réglementations contraignantes et de l'absence de soutien de la part de la collectivité, des décideurs et administrations locales).

Autre observation effectuée : à l'absence de mobilité de l'entrepreneur (par choix de vie ou absence de nécessité pour l'activité) s'ajoute celle des salariés. Cela se traduit par une volonté des dirigeants de préserver l'unité de l'équipe existante d'employés ou de collaborateurs installée sur place. Ce manque de mobilité joue aussi bien en faveur du territoire (en permettant de garder les entreprises créées sur place) qu'en sa défaveur (certains cadres ne veulent pas venir s'installer en Bretagne, sauf à court terme, d'où une difficulté pour certaines entreprises à haute valeur ajoutée à fixer sur le long terme une équipe de qualité).

Enfin, un effet d'attractivité dû à la recherche est vérifié dans certains cas, mais pas systématiquement : il s'agit principalement de relations contractuelles ou de partenariats, voire de simples sollicitations ponctuelles du réseau personnel de l'entrepreneur, qui inclut des chercheurs, voire même simplement de « l'ambiance recherche marine », sans que cela ne soit très concret.

Plus globalement, aucune « relocalisation » n'est observée, c'est-à-dire de déménagement d'une entreprise qui s'installerait sur le territoire brestois soit pour se localiser plus près d'une ressource quelconque (main d'œuvre, matériels, caractéristique physique du

territoire), soit du fait de la présence d'institutions de recherche marine. Les entreprises présentes le sont d'origine, et les créations sont locales et demeurent sur place.

Ces considérations interrogent : les facteurs de localisation « traditionnels » (proximité des ressources, marchés, clients, etc.) apparaissent ici comme de seconde importance. Il est possible d'en déduire une relation directe entre le réservoir d'innovateurs potentiels (les étudiants formés et les chercheurs en poste localement) et les projets innovants ou créations locales, et notamment une relation linéaire entre le stock de chercheurs locaux et le nombre d'essaimages. Cela confirme notre hypothèse avancée au point précédent (3.2).

En prolongement de ces observations, et en quittant le plan individuel, il est possible de considérer l'histoire propre des institutions de recherche. En effet, si, à l'instar du processus d'innovation, le processus de recherche peut être qualifié aujourd'hui d'a-territorial, il est dans l'histoire des institutions de recherche et en particulier l'histoire de leur localisation des composantes qui sont non-délocalisables. Ces composantes permettent d'expliquer par exemple la spécialisation de telle ou telle université ou institution de recherche dans tel champ scientifique, ici le domaine marin, voire même l'implantation de cette institution. C'est le cas ici de plusieurs institutions : le développement de la partie « marine » de l'Université de Brest est lié à la proximité de la mer, à l'histoire maritime de la ville, et à la présence d'autres centres de recherche en sciences marines, comme l'Ifremer. Pour la Station biologique de Roscoff, le choix de localisation originel, qui remonte à 1872 (Debaz, 2009), est dû en partie à un facteur encore plus « physique », à une caractéristique du territoire, doublé d'un facteur humain : le fondateur de la station²²⁸, qui n'était pas originaire de Roscoff, y a fait à plusieurs reprises des voyages d'étude, ce qui lui a permis de remarquer la « faune côtière » de la localité, qu'il a jugé comme l'une des « plus riches qu'il connaisse en France ». Par la suite, au moment de choisir un lieu d'implantation pour une station biologique, sur le modèle de certaines stations existant à l'étranger (notamment en Italie), il s'est décidé pour Roscoff.

3.4. Les stages et thèses co-financées (conventions CIFRE) : entre porosité thématique et géographique

Au travers des brevets, le transfert de connaissances intervient par le biais de la transformation d'une connaissance en un actif qui peut être vendu/acquis. Avec les essaimages académiques, ce transfert revêt une autre forme, et est davantage lié au facteur humain : c'est le chercheur qui devient créateur d'une activité économique à partir de ses

²²⁸ H. de Lacaze-Duthiers (1821-1901), Professeur de zoologie à la Faculté des sciences de Paris.

connaissances, et il prend part lui-même et intégralement à cette nouvelle activité. Pour poursuivre dans cette logique du transfert par le biais de « l'humain », par le biais du « porteur de connaissances », d'autres modalités peuvent être étudiées : les thèses co-financées public-privé, mais également les stages. Les thèses co-financées traduisent une collaboration entre entreprise et laboratoire, dans laquelle l'entreprise tire profit des connaissances et du travail du doctorant, en même temps qu'elle participe à sa formation. Pour le territoire, en plus d'un impact sur l'emploi (emploi du salarié-doctorant), la thèse co-financée permet un renforcement de la R&D de l'entreprise, et potentiellement de sa productivité. Les stages consistent également en une collaboration « à double intérêt » entre l'entreprise et l'institution de formation-recherche, bien que sur une durée et selon des modalités différentes.

Dans la littérature déjà citée dans notre premier chapitre, nous évoquons les travaux de Grossetti (1995), qui établissent une co-influence entre les entreprises et la recherche, montrant que, souvent, les relations science-industrie influent en retour sur les orientations scientifiques des universités, écoles ou laboratoires. Etudiant plus spécifiquement les CIFRE, il concluait que « *la propension des laboratoires d'une région à passer des conventions CIFRE dépend essentiellement de la taille du pôle scientifique local et des orientations plus ou moins « appliquées » des unités de recherche.* » Toujours à l'échelle française, nous disposons d'autres travaux complémentaires concernant les CIFRE : ceux de Bouba-Olga et Ferru (2011), déjà cités également, révélant, d'une part, l'inertie de la dimension spatiale des collaborations CIFRE (la part des contrats intra-régionaux est stable sur la période considérée (1981-2006), variant marginalement autour de 50%) ; et d'autre part, la faiblesse des effets de secteur ou de domaine scientifique. Les auteurs concluaient, confirmant les observations de Grossetti, à une corrélation entre le nombre de contrats entre les régions et la taille économique et scientifique de ces régions. Enfin, les travaux de Levy et Woesner (2007) mettaient en évidence, concernant plus spécifiquement les territoires bretons (parmi les autres territoires étudiés), des liens marqués entre Rennes et Brest, et, pour Brest, une proportion relativement forte (entre 36% et 54%) de collaborations locales impliquant une entreprise et un laboratoire de recherche du département (Finistère).

Dans le cadre de notre enquête, le nombre et les caractéristiques des conventions CIFRE passées en sciences de la mer (celles de l'Ecole doctorale des sciences de la mer) ont été recensés (données complémentaires n° 2) : le tableau 52 en présente la répartition spatiale, et la figure 33 la répartition par grand domaine scientifique.

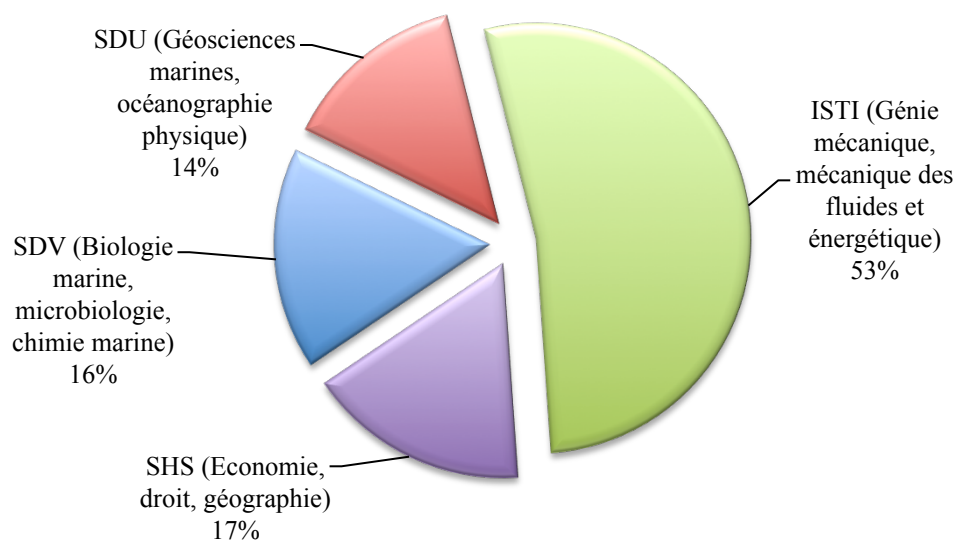
Tableau 52. Répartition spatiale des CIFRE de l'Ecole doctorale des sciences de la mer, par domaine scientifique

Domaine scientifique	Brest - Pays de Brest	Autre Région Bretagne	Autre France*
SDV (Biologie marine, microbiologie, chimie marine)	3	2	1
SDU (Géosciences marines, océanographie physique)	3	-	2
ISTI (Génie mécanique, mécanique des fluides et énergétique)	1	-	18
SHS (Economie, droit, géographie)	3	1	2
Total (36 CIFRE, 2007-2015)	10	3	23

* Essentiellement de grands groupes dont le siège national est localisé en Ile de France (à l'exception de 4 entreprises localisées dans le Grand Ouest)

Source : Données internes de l'école doctorale EDSM

Fig. 33. Répartition par domaine scientifique des CIFRE de l'Ecole doctorale des sciences de la mer (36 conventions)



Source : Données internes de l'école doctorale EDSM

Sur plus de 300 docteurs formés sur la même période, 36 ont bénéficié de conventions CIFRE, soit un ratio d'environ 10%. Concernant ce chiffre, la direction de l'école doctorale affirme son souhait de voir le nombre de telles collaborations augmenter. Plus globalement, elle déplore le faible succès des formations doctorales axées sur la valorisation. Et, concernant le lien des doctorants « non-CIFRE » avec les entreprises, elle évoque la possibilité de

concevoir un « livret de compétences » » précisant pour les entreprises non seulement les compétences acquises durant la thèse, mais encore, au-delà des compétences académiques, celles de la spécialité scientifique précise et des résultats scientifiques obtenus.

Les sciences de l'ingénieur sont les plus représentées parmi les CIFRE adossées à l'école doctorale (plus de la moitié des contrats), les trois autres domaines scientifiques se partageant l'autre moitié : sciences de l'univers, sciences de la vie et sciences humaines et sociales. L'on retrouve quelque peu ici l'importance des activités en informatique/électronique appliquées au domaine marin au niveau des entreprises locales.

Concernant la répartition spatiale des collaborations, un peu moins de 30% associent des laboratoires et entreprises locales (Brest ou Pays de Brest), ce chiffre montant à 36% à l'échelle régionale (soit des proportions légèrement moindres que celles observées dans les derniers travaux évoqués, qui eux portaient sur l'ensemble des domaines scientifiques). Le nombre de contrats considérés est peu élevé, mais cette part intra-régionale est moindre que dans les travaux que nous venons de citer sur l'ensemble des CIFRE à l'échelle française. Les conventions passées avec des entreprises extérieures à la région, et qui donc permettent à ces dernières de bénéficier en partie des travaux de jeunes chercheurs brestois ou bretons, sont majoritaires : plus de 60% des conventions. Elles concernent essentiellement de grands groupes dont le siège national est localisé en Ile de France²²⁹, exception faite de quatre entreprises de plus petite taille localisées dans le Grand Ouest. Les entreprises plus locales (Pays de Brest ou Bretagne) sont des PME en majorité, mais pas exclusivement.

Au-delà de ces statistiques, ce sont les mécanismes qui sous-tendent l'embauche ou non de doctorants en CIFRE, comme la prise de stagiaires de masters, qui nous intéressent. Nous avons étudié ces mécanismes au travers des entretiens concernant à la fois des entrepreneurs et des chercheurs.

Le tableau 53 présente les pratiques des entreprises interrogées en ce qui concerne les collaborations CIFRE ainsi que leur vision du dispositif.

²²⁹ Pour certaines de ces CIFRE, la relation avec le doctorant est assurée par un établissement du groupe localisé plus à proximité.

Tableau 53. Les CIFRE : pratiques et vision des entreprises

	Collaborations effectives*	Remarques
E01	0	Probable, attente de trouver le bon profil/la bonne personne.
E02	0	Essentiellement par manque de disponibilité et par contrainte (planning de travail trop chargé).
E03	Plusieurs	Collaborations locales et non-locales (un laboratoire de Strasbourg).
E04	0	Trop tôt (start-up), besoin de solidité pour accueillir durant 3 ans. Mais c'est dans l'ordre du développement, cela viendra.
E05	0	GIP, pas de possibilité de portage CIFRE.
E06	1	Bon marché : 150 000€ la thèse contre 800 000€ pour 3 ans de travail d'un salarié. Mais pour la thèse, obligation de moyens seulement, pas de résultat : rentabilité insuffisante. Et s'y ajoute le problème de la propriété des résultats.
E07	0	Pas de besoin de niveau doctorat (un seul docteur en interne).
E08	1	Durée des projets : 6 mois. Difficulté à se projeter plus loin, et surtout à assurer le support pendant 3 ans, avant la moindre retombée.
E09	1	Laboratoire partenaire extérieur au territoire régional.
E10	0	Pas d'intérêt.
E11	0	Ne connaît pas le dispositif. Peu de recherche, domaine technique davantage.
E12	2	Un recrutement à la fin du contrat CIFRE, une autre en cours.
E13	1	Thèse financée par un client, en collaboration avec l'entreprise.
E14	0	Pas d'intérêt.
E15	1	Laboratoire partenaire (local) : laboratoire de référence dans le domaine de l'entreprise.
E16	0	Dispositif jugé intéressant.
E17	0	Intérêt pour de la veille sur certains sujets.
E18	0	Pas d'intérêt.
E19	Plus de 5	3 avec des laboratoires locaux, dont 2 dans un laboratoire commun avec l'entreprise. D'autres avec des laboratoires extérieurs au territoire. Une embauche suite à une CIFRE.
E20	1	Laboratoire partenaire extérieur au territoire.
E21	0	Très intéressé, a failli franchir le pas. Mais manque de trésorerie.
E22	30 en cours	Une trentaine de thèses en cours en permanence, dont une dizaine avec des académiques brestois.
E23	1	Etudie la possibilité d'une deuxième CIFRE.
E24	2	Laboratoires partenaires parisiens.

* Nombre de contrats

Au total, 12 entreprises ont, ou ont eu recours à des collaborations CIFRE, dont 7 à une seule reprise. Les retours d'expériences sont globalement positifs. Un autre phénomène est ici observable, corollaire de la « fuite » observée à partir des CIFRE de l'EDSM (une partie des collaborations associant un laboratoire local et des entreprises extérieures) : les entreprises locales collaborant avec des laboratoires extérieurs au territoire. Ce phénomène n'est pas majoritaire, mais est observable dans plusieurs cas (la moitié des entreprises ayant ou ayant eu recours aux CIFRE). D'autre part, les doctorants concernés proviennent autant

d'unités de recherche marine que d'autres unités spécialisées dans d'autres domaines : cela est en partie dû au caractère très pluridisciplinaire des applications liées à la mer.

Parmi les raisons expliquant le non-recours à des thèses co-financées, l'on trouve, mais très marginalement, le manque d'intérêt pour le dispositif. Dans ces cas, le dispositif CIFRE est soit inconnu, soit jugé inutile car ne correspondant pas à l'activité de l'entreprise. C'est le cas des entreprises n'ayant pas ou très peu de besoins en R&D : les entreprises de type « producteur » et « extérieur », pour faire référence à la typologie dressée lors de notre traitement par individus. Parmi les autres entreprises ne recourant pas à des CIFRE, l'on observe un intérêt certain pour le dispositif, qui est généralement connu, mais qui n'a pu être mobilisé car la trésorerie est jugée insuffisante, ou l'entreprise trop jeune (phase de lancement), ou car l'opportunité précise ne s'est pas encore présentée (personne/sujet)²³⁰. D'autre part, parmi les entreprises ayant eu recours aux CIFRE, des problèmes sont évoqués : notamment une rentabilité jugée trop faible (arbitrage coût/résultat par rapport à l'embauche d'un salarié à plein temps), une adaptation difficile entre le « temps court » de l'entreprise et le « temps long » du doctorat, qui implique parfois une attente des résultats jugée trop longue, ou encore des problèmes dans la protection réelle des résultats. Ce dernier point peut d'ailleurs traduire une méconnaissance des dispositions contractuelles du dispositif.

Enfin, quelques embauches suite à la CIFRE sont notées, mais pas dans la majorité des cas.

Par ailleurs, les responsables d'institutions de recherche interrogés apportent des éléments complémentaires. Un responsable d'Ecole d'ingénieurs considère la CIFRE comme la première forme de collaboration avec l'entreprise, mais souligne, concernant son école, la faiblesse des thèses CIFRE appliquées au domaine marin relativement à celles concernant d'autres domaines : sur 150 thèses en cours en permanence, une cinquantaine le sont en CIFRE, dont une dizaine seulement dans le « marin » contre par exemple 30 à 40 avec une société nationale sur les télécommunications (Orange). Concernant les autres institutions ou unités de recherche, la pratique des CIFRE est régulière, mais demeure marginale quantitativement parlant.

Les stagiaires, dans les entreprises interrogées, proviennent principalement de masters ou d'écoles d'ingénieurs, bien que des étudiants de BTS, licences professionnelles et de

²³⁰ Il est possible d'y ajouter le manque de postes de travail exigeant le niveau de qualification du doctorat dans certaines entreprises qui pourtant sont intéressées par le dispositif CIFRE et par une aide en R&D : un cadre en biologie marine cite par exemple la crainte de recruter un doctorant sur un poste normalement pourvu par des masters.

Baccalauréats professionnels soient également accueillis. La spatialité du phénomène est assez semblable à celle des CIFRE : une part significative, mais non la majorité, des stagiaires provient de l'extérieur du territoire local et même régional (ce qui constitue d'ailleurs un apport de compétences diversifiées intéressant pour les entreprises qui accueillent ces derniers). Certaines entreprises accueillent même des stagiaires venant d'autres pays européens. Et, de manière encore plus nette que pour les CIFRE, ces stagiaires proviennent en majorité de formations extérieures aux sciences de la mer, et seulement en minorité des institutions de recherche marine, locales ou non. Le phénomène se caractérise donc par une forte diversité tant géographique dans la provenance des stagiaires, que thématique et disciplinaire.

Les entreprises ne prenant pas de stagiaires justifient en majorité leur choix par un seul facteur : les contraintes de productivité, le manque de temps à consacrer à l'encadrement. Dans une moindre mesure, la mauvaise correspondance entre les projets de stage et les travaux de l'entreprise est évoquée parfois. L'exemple d'une entreprise d'analyse biologique est intéressant : le dirigeant fait état d'une évolution dans le contenu de l'activité de l'entreprise, évolution défavorable aux stages : *« Il y a quelques années, nous proposons des travaux avec une partie de bibliographie, une partie de terrain avec des prélèvements, une partie d'analyse et une partie d'exploitation des données avec confrontation avec la bibliographie. Cela faisait des sujets de stage intéressants, avec des manipulations diverses et variées. Aujourd'hui, nous travaillons davantage sur des analyses de routine, avec des clauses de conflits, avec certains industriels notamment : cela se prête beaucoup moins à des stages. »*

Du côté des institutions de recherche marine du territoire brestois qui forment des étudiants (ce qui n'est pas le cas de toutes²³¹), il faut noter la part importante d'étudiants de master qui se destinent à la recherche, ce qui est une caractéristique assez forte des sciences marines : cette part est variable selon les unités, mais monte jusqu'à 80% dans plusieurs d'entre elles. Une exception cependant : les formations adossées aux unités de recherche en sciences humaines, dont les étudiants sont embauchés notamment dans des collectivités territoriales, sur le Grand Ouest globalement.

Au final, concernant les thèses co-financées, et également les stages, on observe ici dans le cas de la recherche marine une correspondance assez mineure entre les laboratoires et

²³¹ L'Ifremer par exemple ne forme pas, mais par contre accueille de nombreux stagiaires, provenant de toute la France.

institutions de recherche en sciences marines d'un côté, et les entreprises locales du secteur « mer » de l'autre. Les premiers collaborent autant avec des entreprises extérieures au territoire pour les CIFRE. Et les deuxièmes accueillent autant de doctorant en CIFRE et de stagiaires provenant également de l'extérieur du territoire et d'autres formations que celles spécifiquement appliquées à la mer. Les relations intra-régionales, et même « intra-locales » existent, fonctionnent, mais sont minoritaires. Cela peut être considéré comme positif pour le territoire, car source de diversification des connaissances et compétences locales, et de mise en synergies des acteurs de différents domaines d'activités et champs scientifiques. Mais cela peut être considéré également négativement, comme une limitation de l'impact réel du système de recherche marine sur le tissu local, voire même un manque d'efficacité, non plus de ce système de recherche local, mais du « cluster » brestois dans le secteur marin dans son ensemble.

3.5. L'embauche locale de diplômés : les enjeux de l'adéquation au contexte économique local

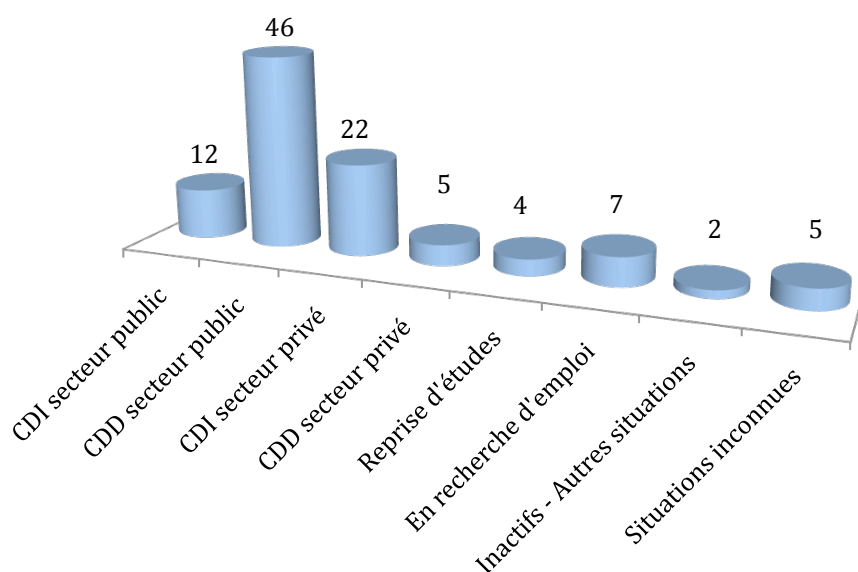
Dans la même logique que précédemment – le transfert de connaissances par le biais de « l'humain », de celui qui porte, qui incarne des connaissances – il convient également d'étudier l'embauche par des entreprises de personnes qualifiées : les diplômés issus du système de formation-recherche. Ce « canal » de transfert est souvent mis en avant et tient une place importante dans la littérature sur le lien science-industrie (*cf.* Chapitre 1 : Battu, Finch 1998, Etzkowitz, 2000, Faulkner, Senker, 1995, Felsenstein, 1996, Gagnol, Héraud, 2001, Martin, 1998, Mille, 2004, Sudmant, 2009, Varga, 2012). Il correspond, il est vrai, au prolongement des collaborations que nous venons d'étudier (stages, thèses cofinancées), et même à leur aboutissement le plus complet : le diplômé devient membre de l'équipe de l'entreprise de manière durable, et va pouvoir transmettre et réemployer les connaissances et compétences accumulées tout au long de son parcours.

Cependant, là encore, le facteur spatial est déterminant, car cette transmission peut aussi bien se faire en faveur du territoire sur lequel le diplômé a été formé, qu'au profit d'un autre territoire.

Pour apprécier le phénomène quantitativement et de manière exhaustive (au moins en ce qui concerne les docteurs), nous avons recours au jeu de données complémentaires n° 1 : les données relatives au devenir des docteurs en sciences de la mer. L'Ecole doctorale des sciences de la mer (qui couvre l'Université de Bretagne Occidentale principalement, et une toute petite partie de l'Université de Bretagne Sud) réalise le suivi régulier du devenir de ses

docteurs par enquête. Sur demande, la direction de l'école a accepté de transmettre ces données. Pour les docteurs sortis en 2009, 2010, 2011, 98 ont accepté de répondre sur 103, soit un taux de réponse de 95%. Les données concernant leur insertion à trois ans (figure 34) révèlent que 27 d'entre eux sont en poste dans le privé, soit 27,55%, dont 21 sur des emplois permanents en qualité de chercheur, ingénieur, chef d'entreprise, professions libérales.

Fig. 34. Devenir des docteurs en sciences de la mer 2009-2011 trois ans après leur soutenance, données EDSM



Source : Enquête EDSM sur l'insertion des docteurs, insertion à 3 ans des 103 docteurs 2009-2011

Mais le plus intéressant est d'observer la spatialité de cette insertion, afin de distinguer les docteurs en poste dans des entreprises locales. Les données ci-après (tableau 54) concernent les docteurs sortants de l'EDSM sur les 10 dernières années ; elles ont été compilées également à partir des résultats des enquêtes « Insertion » réalisées par l'école doctorale et portent sur la situation des docteurs en 2010 (pour les sortants 2005-2008) et en 2015 (pour les sortants 2009-2015). Les emplois privés sont ici compris hors emplois de chargé de missions ou associatifs (qui concernent 6 docteurs sortants sur la période). Le taux de réponse global est de 89,7%. Sur la période, 39 sortants ont un poste dans la recherche publique à Brest et 44 en Bretagne, soit respectivement 12,1% et 13,7% des répondants à l'enquête (les emplois considérés : maîtres de conférences, ingénieurs de recherche ou autre emploi dans les instituts de recherche mais post-docs et ATER non compris). Cette part représente un « effet de retour » : un renforcement de la recherche académique locale par les

chercheurs formés localement. Concernant l'embauche dans des entreprises, on observe un total de 41 docteurs, soit un peu moins de 13% des répondants. La part des répondants en poste dans le privé augmente naturellement en même temps que l'échelle géographique considérée : 2,2% ont été embauché par des entreprises de l'agglomération brestoise ; cette part passe à 2,8% quand on passe à l'échelle du département (Finistère), puis à 3,7% à l'échelle de la région (Bretagne), et enfin à 10,9% à l'échelle nationale.

Tableau 54. Répartition spatiale du phénomène d'embauche dans le privé des docteurs en sciences de la mer, données EDSM 2005-2015

Année civile	Nombre sortants EDSM	Nombre répondants	Emplois dans le privé	Emploi privé sur l'agglomération de Brest		Emploi privé dans le département Finistère		Emploi privé en région Bretagne		Emploi privé en France	
				Nbre	Part*	Nbre	Part	Nbre	Part	Nbre	Part
2005	17	16	2	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	2	12,5%
2006	27	26	3	1	3,8%	1	3,8%	1	3,8%	2	7,7%
2007	28	28	5	1	3,6%	1	3,6%	2	7,1%	5	17,9%
2008	36	35	2	1	2,9%	1	2,9%	1	2,9%	2	5,7%
2009											
2010	103	98	17	3	3,1%	5	5,1%	7	7,1%	16	16,3%
2011											
2012				1	1,4%	1	1,4%	1	1,4%	7	9,7%
2013	80	72	8								
2014	53	40	3	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	1	2,5%
2015	15	7	1	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%	-	0,0%
TOTAL **	359	322	41	7	2,2%	9	2,8%	12	3,7%	35	10,9%

* Part des répondants.

** Total 2005-2015 (2015 partiel).

Source : Enquêtes internes de l'école doctorale EDSM

Ces chiffres semblent faibles, surtout à l'échelle très locale ; il faut cependant les mettre en perspective dans la mesure du possible avec des moyennes nationales. Les études disponibles sur le devenir des docteurs au niveau national ou régional accordent généralement peu d'attention à l'aspect spatial de l'insertion. Néanmoins, il est possible d'en retirer quelques éléments intéressants de comparaison. L'étude du Centre d'études et de recherches sur les qualifications (CEREQ) (tableau 55) porte sur les docteurs 2007, et considère leur insertion en 2010 puis 2012. Les résultats révèlent une insertion dans le privé hors-recherche variant entre 13 et 19%, et une insertion dans la recherche privée variant entre 20 et 25% des docteurs. Nos données propres aux sciences de la mer ne prennent pas en compte les docteurs embauchés dans le privé à l'international, mais incluent en revanche la recherche privée. Les niveaux d'embauche qu'elles révèlent apparaissent inférieurs aux moyennes nationales citées.

Concernant plus spécifiquement la région Bretagne, l'Observatoire Régional des Enseignements Supérieurs en Bretagne (ORESBS) conduit régulièrement des enquêtes sur l'insertion professionnelle des docteurs des écoles doctorales de la région. Parmi les données recueillies²³², l'on trouve des éléments concernant la géographie de l'emploi 3 ans après le doctorat. Ces enquêtes révèlent qu'un tiers des sortants est en emploi dans la région (34%), et 7% dans les régions limitrophes (6% en Pays de Loire et 1% en Basse Normandie), contre 14,5% en région Ile-de-France, 22,5% dans les autres régions et 22% à l'étranger. Mais ces données ne sont malheureusement pas disponibles par types d'emplois.

Tableau 55. Insertion des docteurs – Interrogation en 2012 des docteurs diplômés en 2007, données CEREQ

Secteurs d'activité en 2010 et 2012							
	Hommes	Femmes	Math/physique chimie	Sc. de l'ingénieur	SVT	LSHS	Ens.
Secteurs en 2012							
Recherche publique et académique	54 %	50 %	52 %	35 %	53 %	61 %	52 %
Public hors recherche	5 %	15 %	10 %	12 %	9 %	9 %	10 %
Recherche privée	28 %	21 %	27 %	39 %	29 %	14 %	25 %
Privé hors recherche	12 %	14 %	10 %	14 %	9 %	16 %	13 %
Secteurs en 2010							
Recherche publique et académique	50 %	46 %	57 %	40 %	48 %	48 %	48 %
Public hors recherche	11 %	15 %	8 %	5 %	11 %	21 %	13 %
Recherche privée	22 %	17 %	21 %	40 %	23 %	6 %	20 %
Privé hors recherche	17 %	22 %	14 %	15 %	18 %	25 %	19 %

Source : "Génération 2007" interrogation en 2010 des diplômés de 2007; "Enquête Docteurs 2012" ré interrogation en 2012 des diplômés de thèse en 2007.

Note de lecture : 50 % des femmes diplômées de doctorat en 2007, en emploi en 2012 travaillaient dans la recherche publique et académique à la même époque.

Source : Rapport « L'insertion des docteurs - Interrogation en 2012 des docteurs diplômés en 2007 », J. Calmand et I. Recotillet, CEREQ, novembre 2013

À nouveau, outre ces éléments quantitatifs, les entretiens permettent d'apporter un éclairage sur les pratiques d'embauche des entreprises locales, comme sur les caractéristiques propres aux institutions de recherche marine locales en termes de débouchés des personnes formées.

²³² Source : Rapport de l'ORESBS, Université Européenne de Bretagne, docteurs 2005, 2006 et 2007 en emploi 3 ans après le Doctorat et ayant indiqué la localisation de leur emploi (903 répondants sur 10 écoles doctorales de la région Bretagne).

Tout d'abord, du point de vue des entreprises, la question de la « main d'œuvre » était abordée sous deux angles : en termes d'origine (thématique et géographique) du personnel actuel, puis en termes de besoins actuels ou futurs.

Plusieurs profils d'entreprises ont pu être dressés à partir de la composition de leur personnel. Par ordre décroissant de récurrence parmi les entreprises rencontrées, l'on trouve :

- ***Bassin de recrutement à la fois local et national, voire international*** : activités variées, de type bureau d'études, conception, R&D ou productive (industrie, fabrication, production de biens spécifiques). Les niveaux de qualification vont du technicien jusqu'aux ingénieurs et docteurs, avec des mentions plus fréquentes pour ces deux derniers niveaux. Sur le plan thématique, on observe que l'électronique est fortement représentée. Notons que la grande entreprise interrogée correspond à ce profil, bien que, la concernant, la part d'embauche locale est en baisse régulière²³³ ; et que par ailleurs l'un de ses enjeux est de pouvoir conserver la main d'œuvre qu'elle contribue à former (doctorants), et non la voir partir à la concurrence.
- ***Personnel issu essentiellement du vivier local ou régional*** : PME voire TPE, avec une bonne connaissance de ce vivier local ou régional de la part du chef d'entreprise (ancien chercheur par exemple ou relations fortes avec les organismes de formation-recherche). La volonté spécifique de recruter localement (aspect militant) est évoquée, mais marginalement. Les niveaux de qualification recherchés sont ici davantage ceux des techniciens et ingénieurs. Là encore, tous les types d'activités sont représentés : industrielle, bureau d'études, R&D, etc. ; et diverses thématiques : biotechnologies, naval, électronique, communication, etc.
- ***Bassin de recrutement essentiellement national*** : plus rare, ce profil correspond uniquement à quelques entreprises aux activités constituées de recherche exclusivement, dans les biotechnologies et la santé. Seuls des docteurs sont ici recherchés, au minimum des ingénieurs mais pas en majorité.

S'y ajoutent bien sûr les cas particuliers des essaimages sans employés : le créateur est issu naturellement du territoire, et même de la recherche locale directement.

²³³ Pour cette entreprise, le critère régional est pris en compte, mais la compétence et le rayonnement des laboratoires ou organismes de formation dont sont issus les candidats à l'embauche sont des critères importants de choix. La « politique » de l'établissement en matière de recrutement est claire : « *L'on ne va pas privilégier un laboratoire ou organisme de formation brestois sous prétexte qu'il est brestois : il faut également que ce laboratoire ou organisme soit performant dans sa formation* ».

Plus globalement, on observe une corrélation positive et croissante entre les besoins en qualification et la taille (géographique) du bassin de recrutement, mais l'inverse n'est pas toujours vraie : les entreprises ayant des besoins en techniciens, et au maximum jusqu'au master, n'ont pas un marché automatiquement plus local : même si c'est le cas pour une partie significative, plusieurs exceptions sont observées. Le niveau ingénieur est particulièrement représenté, c'est le point commun à une large majorité des entreprises (plus de 50% d'entre elles). Et sur le plan thématique, on observe une représentation équilibrée des formations, avec même une légère surreprésentation de certaines spécialités : l'électronique notamment, assez étonnamment, et la biologie au sens large. Aucune surreprésentation des formations « marines » n'est observée, au contraire, le champ de recrutement des entreprises appartenant aux secteurs marins se distingue par la diversité des compétences recherchées, ce que l'on peut relier, cela a été évoqué par ailleurs, à la diversité très forte des disciplines présentes dans les sciences de la mer (cf. notamment notre travail sur les définitions de ces dernières, chap. 2).

Autre élément particulier discernable dans cette étude de l'origine géographique et thématique des salariés, le déficit d'attractivité du territoire aux yeux de certaines populations, évoqué par plusieurs chefs d'entreprises, qui font état de difficultés à attirer et fixer des cadres par exemple. Quelques retours d'expériences intéressants : « *Je note une difficulté à attirer les talents* » ; « *Les cadres posent problème, ils viennent d'un peu partout (géographiquement, de l'extérieur de la région, ndlr.). Le turn-over est important : quand des personnes viennent de Nantes, de Paris, ou d'autres grandes villes, elles repartent souvent trop vite. La desserte de la région en moyens de communication, trop faible, n'y est pas pour rien...* » ; « *Un cadre ayant un « pedigree » intéressant a des difficultés à venir en Finistère. Souvent, quand l'on recrute ce type de personnes, ils ont 40-45 ans, ont une famille, et il est très difficile de faire venir toute la famille sur place. Ils choisissent dès lors de faire des allers-retours entre leur lieu de vie et le lieu de travail... Et ils s'épuisent, et la collaboration s'arrête. La distance est handicapante. Personnellement, je suis toutes les semaines 2 jours et demi sur Paris... Le cadre de vie ne fait pas tout.* » ; « *Le plus difficile quand on attire des personnes du niveau des cadres ici, c'est d'attirer et de fixer toute la famille. À un certain niveau de responsabilité, ils viennent avec femme et enfants. Mais encore faut-il que ces derniers se plaisent sur place. L'image du territoire (Brest) est un handicap* ». Ce problème n'est pas évoqué par toutes les entreprises, mais revient assez souvent pour qu'il soit important de le souligner.

Ensuite, toujours du point de vue des entreprises, nous avons complété cette approche de la « main d'œuvre » sous l'angle de l'origine (thématique et géographique) par une approche en termes de besoins actuels ou futurs.

Les entrepreneurs étaient invités à se projeter sur les besoins en compétences qui pourraient découler du développement de leur activité, voire même sur leurs besoins actuels. Pour certains, le vivier local, voire régional est suffisant : il est inutile de s'attarder davantage sur ces entreprises. Par contre, certains profils manquent, et ne peuvent pas être facilement pourvus. Nous avons évoqué le problème de l'attractivité du territoire pour les cadres, et la difficulté difficilement contournable de l'éloignement géographique des grands centres nationaux : la barrière est ici spatiale, les compétences sont disponibles, mais pas à l'échelon local. Mais l'on note également des profils pour lesquels le facteur géographique passe au second plan. Deux exemples complètement opposés sont cités : la recherche d'un candidat pour une thèse sur un sujet très précis en bio-informatique ; et la recherche de candidats pour des métiers d'usinage (tourneur-fraiseur de niveau CAP). Ce dernier profil ne concerne pas une activité industrielle classique, mais une activité de pointe réalisée par une entreprise composée d'un bureau d'étude et d'un atelier, qui conçoit et produit des pièces particulièrement spécifiques et sur mesure dans le domaine naval. Ces exemples illustrent un autre élément important : le caractère très spécifique (et l'on rejoint la notion de « niche ») de plusieurs entreprises et activités parmi celles qui peuvent être en lien avec les institutions de recherche marine locales : aucune formation ne prépare spécifiquement à ces activités. Aussi le recruteur cherche avant tout des personnes de qualité, qu'il va devoir former, ou des personnes qualifiées dans certaines compétences très pointues qui n'ont souvent rien à voir au départ avec le domaine marin (mécanique, électronique, informatique, etc). D'où cette « dichotomie » entre les formations issues du système de recherche marine du territoire et le profil des emplois des entreprises marines de ce même territoire. Notons que l'on retrouve cet élément dans les essais universitaires : la perspective d'embauche d'un collaborateur local est préférée et envisagée car, plus que recruter quelqu'un dont la formation correspond à l'activité (cette formation n'existant pas en réalité), le besoin de former devient une nécessité.

Enfin, pour les entreprises de plus grande taille et celles appartenant à un groupe national ou international, la question des besoins actuels ou futurs en termes d'embauche est moins cruciale : les compétences nécessaires peuvent provenir d'autres centres à l'intérieur même du groupe notamment.

D'autre part, du côté des institutions de formation-recherche, chacune, voire chaque unité de recherche a son propre profil de débouchés, qui change en particulier selon le diplôme : docteur, ingénieur ou master, même si des traits communs subsistent.

Ainsi, les écoles d'ingénieurs voient une part infime de leurs élèves recrutés sur le territoire régional (pour ceux qui sont formés dans le domaine marin : entre 5 et 10% pour l'une, légèrement plus pour l'autre). Ceci pour deux raisons principalement : l'origine des recrutements (les profils d'étudiants entrants ne correspondent pas à l'offre locale : ceux-ci sont recrutés sur tout le territoire national et à l'étranger), et les thématiques de formation, pour lesquelles les débouchés se trouvent également à l'extérieur du territoire, notamment dans de grandes entreprises internationales en construction navale, off-shore, énergies marines, etc. Le seul moyen de fixer quelques diplômés reste la création d'entreprises, mais ainsi que nous l'avons constaté par ailleurs le phénomène est marginal.

Concernant les unités de recherche universitaires, mais également celles de l'Ifremer et des écoles d'ingénieurs qui accueillent des doctorants, le profil « sortant » le plus rencontré, et encouragé, est celui de la mobilité vers du post-doctorat à l'international pour ceux qui souhaitent poursuivre une carrière de chercheur dans le public – c'est-à-dire la majorité. Le nombre de bourses de thèses obtenues apparaît stable, à l'inverse de l'offre de postes dans la recherche publique. L'on retrouve ici la faiblesse du phénomène d'embauche locale dans le privé, qui est d'ailleurs même encore plus marqué dans la réalité que dans la perception des responsables d'unités de recherche : là encore, ce sont les créations (essaimage ou start-ups) qui permettent de conserver le plus de liens avec quelques entreprises sur des niches spécifiques. Un problème à la fois de culture et de formation est évoqué par plusieurs responsables d'unités de recherche : plusieurs formations faisant une faible place, voire pas de place au monde de l'entreprise, une déconnexion et une méconnaissance des docteurs de cet univers sont observées, phénomène qui touche également certains masters moins tournés vers l'appliqué.

Enfin, concernant justement les sortants de master : nous avons noté la part importante de masters de type « recherche » dans les sciences marines, pour lesquels les sortants se destinent en majorité au doctorat. Cela est surtout vrai en réalité pour les masters adossés à l'université (le master « Sciences de la mer et du littoral », comptant plusieurs mentions). Il existe également un mastère spécialisé commun entre l'UBO (IUEM), Telecom Bretagne, l'ENSTA Bretagne et l'Ecole Navale sur les Energies marines renouvelables (EMR). Un entretien spécifique a été conduit avec le responsable de ce mastère spécialisé (données complémentaires n° 6). Il est intéressant de constater que cette formation forme des diplômés

qui eux sont embauchés dans le privé (TPE ou grands groupes) pour plus de 90% (pour l'essentiel dans le Grand Ouest), avec plusieurs exemples d'embauches dans des entreprises interrogées ou identifiées parmi les essaimages ou start-up du territoire brestois ou régional. Cependant, le phénomène semble s'essouffler, la dernière promotion ayant connu beaucoup plus de difficultés d'embauche, et les stages se révélant également plus difficiles à trouver sur la période récente. Ces difficultés interrogent, car le projet semble précisément combler un manque en ce qui concerne la recherche marine, un manque de « transférabilité » vers le territoire proche. Or la pérennité de ce projet est remise en question peu de temps après la création du mastère. Ce constat doit être mis en lien avec ce que nous avons souligné par ailleurs : les caractéristiques des activités liées à la mer en termes de marché (particulièrement globalisé) et de taille d'entreprise les rendent difficilement accessibles pour les PME. Notons, et cela confirme ce que nous venons de voir, qu'un autre mastère spécialisé adossé à une école d'ingénieur, jumeau à celui sur les EMR, mais sur une thématique différente (ingénierie navale), ne compte qu'une part très faible (moins de 20%) de sortants embauchés dans le Grand Ouest, l'essentiel trouvant un poste ailleurs en France (notamment sur Paris) ou à l'étranger.

Au final, un triple paradoxe apparaît concernant le transfert par l'embauche locale de diplômés.

Premièrement, dans la formation-recherche marine, même pour les diplômés qui présentent généralement la plus forte employabilité dans le privé (master, mastère et ingénieurs), le phénomène d'embauche dans des entreprises locales ou régionales demeure largement limité, pour les raisons évoquées (en particulier l'orientation « recherche fondamentale » de certaines formations, et les caractéristiques des activités économiques liées à la mer en termes de géographie, de types d'entreprises, de types de marché et de types de compétences recherchées).

Deuxièmement, ce que l'on peut appeler « le paradoxe du docteur ». On observe en effet une certaine incompatibilité, ou du moins une sorte de corrélation négative entre l'objectif de recherche scientifique de haut niveau à rayonnement international et l'efficacité dans cette forme de transfert. Cet objectif scientifique implique l'orientation des chercheurs (dont les jeunes chercheurs) dans des réseaux davantage scientifiques qu'économiques au sens large, et scientifiques à l'échelle internationale. Pour les docteurs, cela se traduit, « en amont » par une relative déconnexion avec le monde de l'entreprise et les problématiques économiques. Et, plus « en aval », pour ceux qui visent une carrière dans la recherche

publique, par l'impératif de mobilité (post-doc à l'étranger notamment), pour renforcer et enrichir leur expérience, mais qui en contrepartie contribue à distendre le lien avec le territoire de formation. Dès lors, de manière générale, ce lien avec le territoire et l'employabilité des docteurs dans l'entreprise, et donc par inclusion dans des entreprises locales, s'en trouvent d'autant affectés. Ce phénomène est renforcé dans le cas de formations particulièrement « internationales » du point de vue du bassin de recrutement des étudiants, ce qui est le cas, comme nous l'avons noté, de nombre de formations brestoises dans le domaine marin, si l'on fait l'hypothèse d'une corrélation entre le degré d'attachement au territoire de formation et l'origine géographique de l'étudiant.

Troisièmement, du point de vue des entreprises, ce que l'on peut appeler « le paradoxe du cadre de vie ». Il existe en effet pour les entreprises des difficultés à satisfaire certains besoins en profils spécifiques, qui sont introuvables dans le vivier local de diplômés. Et le problème principal réside dans l'attractivité du territoire, jugée moyenne (cadre de vie, image de la région, éloignement géographique), alors que paradoxalement c'est ce cadre de vie, jugé à l'inverse positivement, qui est évoqué par plusieurs entrepreneurs locaux pour expliquer leur propre localisation (*cf.* point 3.3 de cette section).

3.6. Relations partenariales, de l'informel au contractualisé : demandes, réseaux, projets

Les différents processus étudiés jusqu'à présent sont tous basés, à des degrés divers, sur des canaux de transferts précis, ceux d'ailleurs que l'on retrouve classiquement dans la littérature : les brevets, la création d'entreprise, les collaborations impliquant des personnes en formation (thèses co-financées, stages) et l'embauche de diplômés. Ces canaux se caractérisent notamment par leur degré assez élevé de formalisation : tous reposent sur une base contractuelle entre l'institut de recherche, le chercheur, et l'entreprise ; ce qui les rend par ailleurs plus commodes à appréhender. Cependant, parallèlement à ces canaux, et parfois en complémentarité ou en support de l'un d'eux, l'on trouve tout un ensemble de relations de partenariat/coopération plus ou moins formalisées entre un ou plusieurs acteurs de la recherche et un ou des acteurs privés. Ces relations, ponctuelles ou plus régulières, vont des demandes informelles, passant par les réseaux personnels ou professionnels des acteurs, jusqu'aux coopérations et collaborations très formalisées, par des contrats, sur des projets spécifiques.

Nous avons cherché à appréhender cet ensemble de relations de manière ouverte et qualitative, sans se focaliser particulièrement sur les contrats recherche/entreprise, et sans

comptabiliser le nombre de relations des différents types²³⁴. Pour ce faire, l'ensemble des entretiens a été considéré, mais en distinguant les entrepreneurs des responsables d'institutions de recherche :

- Premièrement, dans les entretiens « entrepreneurs » : ont été appréhendées les diverses demandes adressées aux chercheurs, ou reçues de ces derniers, et les relations informelles ou formelles – sous toutes les formes (professionnelles ou personnelles, directes ou indirectes) – avec la recherche publique. Les pratiques et enjeux liés aux projets de recherche collaborative sont ensuite approfondis.
- Deuxièmement, dans les entretiens auprès des responsables d'institutions de recherche : ont été appréhendées les différentes demandes adressées et collaborations menées à/avec des entreprises ou des collectivités, et les formes de ces demandes/collaborations.

3.6.1. Les relations, réseaux et projets des entrepreneurs avec la recherche publique

Les grilles d'entretiens prévoyaient d'aborder de manière très large la question des demandes réciproques et des relations informelles ou formelles adressées/tissées entre les entrepreneurs et chercheurs. Ceci dans le but de pouvoir dresser une typologie des relations observées et de leur traduction spatiale ; plus qu'une typologie des acteurs. En effet, les profils étant aussi nombreux que les acteurs eux-mêmes, et constitués de diverses combinaisons des formes de relations identifiées, une typologie des entrepreneurs aurait peu de sens ici.

Concernant les entrepreneurs, schématiquement, six types de demandes/rerelations sont évoqués (la récurrence dans les entretiens est notée entre parenthèses) :

- *Les relations fournisseur-client* : ici essentiellement de la sous-traitance à des entreprises concernant des matériels et équipements : par exemple matériels de test en mer, équipements de navires de recherche. La relation ne porte pas sur la R&D mais sur du matériel ; elle se fait cependant entre des acteurs locaux.
- *La mutualisation de matériel* : la mutualisation fonctionne dans les deux sens, concernant soit des équipements des instituts de recherche, soit des équipements d'entreprises, notamment dans le domaine des biotechnologies. La proximité géographique est indispensable, c'est cette proximité qui justifie la relation. Cette relation ne porte pas sur la R&D, à l'instar des relations fournisseur-client.

²³⁴ Pour deux raisons : le caractère très partiel des données dont nous disposons ; et deuxièmement car pour l'un des types de relations, les projets collaboratifs liés au Pôle Mer Bretagne Atlantique, les données exhaustives sont présentées plus loin.

- *Les réseaux personnels* : les réseaux personnels s'appuient sur un ensemble de relations informelles. Ces relations se traduisent ici par des rencontres lors de réunions (pôle de compétitivité, technopôle, etc.) ou par la sollicitation des amis/connaissances des réseaux propres au sujet de travaux en cours, pour demander des informations ou une connaissance fondamentale sur des points précis, voire tester l'intérêt des partenaires dont l'expertise est reconnue sur des sujets/ projets envisagés. À l'échelle de la grande entreprise, l'on observe également ce type de relations « interpersonnelles non managées » : le phénomène est très discontinu, mais est dans le cas de ces entreprises jugé favorisé par l'existence des pôles de compétitivité. Or le rôle de ces relations informelles n'est pas moins important dans le processus d'innovation que celui de relations plus formalisées (voir notamment la notion *d'innovation conversationnelle*, Villemeur et Nayaradou, 2006²³⁵).
- *Les demandes d'expertise et contrats de prestation* : les demandes d'expertise ou de prestation peuvent résulter de démarches exclusivement professionnelles, ou bien faire suite aux relations personnelles que nous venons d'évoquer. Elles peuvent être parfois informelles, mais sont le plus souvent matérialisées par des contrats de court terme, voire moyen terme, occasionnels. Elles constituent donc un premier degré de formalisation dans le cadre d'une relation portant sur la R&D de l'entreprise, et fonctionnent dans les deux sens : demande de l'entreprise bien sûr (pour une étude du suivi de certaines ressources par exemple, ou encore pour développer un logiciel), mais également sollicitation de l'entreprise par la recherche publique (pour développer un outil particulier par exemple, ou y porter des améliorations/transformations). Deux éléments sont avancés ici comme essentiels aux yeux des entrepreneurs : la connaissance en amont des unités de recherche ou des chercheurs susceptibles de répondre à la demande, et la relation de confiance entre les acteurs ; soit deux éléments favorisés par la proximité physique. Cette connaissance en amont est potentiellement un handicap pour la PME qui n'a pas un réseau de connaissances très développé : les informations disponibles sur la recherche publique (site internet de l'université par exemple) sont jugées trop peu lisibles pour connaître réellement les compétences et sujets de recherche des unités/chercheurs.

²³⁵ Les auteurs citent les travaux de Lester et Priore (2004) sur les innovations radicales dans le textile, le téléphone cellulaire et les biotechnologies, qui montrent que « *le succès de ces innovations repose sur la gestion de « conversations innovantes » dans les entreprises, en liaison avec d'autres partenaires. Autrement dit, le succès est dû à des échanges fructueux qui se sont déroulés dans un contexte d'ouverture, échanges suscités et entretenus par des gens d'horizons divers sous la conduite d'un orchestrateur* ».

- *Les projets formalisés (contrats de R&D collaborative)* : les contrats portant sur la recherche collaborative portent généralement sur le plus long terme (supérieur à l'année). Ce sont le plus souvent des projets régionaux, nationaux voire internationaux (notamment européens). L'entreprise ou l'unité de recherche y est partenaire ou coordinateur. Le lien d'origine s'établit souvent davantage par le biais des communautés thématiques (l'exemple de la communauté acoustique sous-marine est cité, communauté qui inclut un grand nombre d'acteurs : PME, groupes, instituts de recherche, etc.), plus que par une relation de connaissance entre l'entrepreneur et un ou des chercheurs spécifiquement. La dimension spatiale de ces projets dépend de plusieurs facteurs, mais globalement, l'on observe que les entreprises locales qui s'inscrivent dans ce type de collaborations possèdent au moins un partenaire scientifique sur le territoire ; et qu'il existe une corrélation positive entre l'échelle « institutionnelle » du contrat (contrat régional, national, international) et la provenance géographique des partenaires. D'autre part, certaines entreprises (surtout des TPE) avancent comme frein à leur engagement dans ce type de collaboration l'impératif de rentabilité (l'obligation de présenter un produit ou service commercialisable et rentable) : le « temps long » du projet et la souplesse nécessaire à sa réussite peuvent être difficiles à concilier avec leur budget « recherche », et à intégrer dans leur schéma de rentabilité plus global. Enfin, en particulier pour les grandes entreprises, ces projets collaboratifs sont une opportunité de mener des travaux de recherche qui ne peuvent être portés en interne par manque de moyens ; et ce bien qu'il apparaisse difficile de développer cette culture coopérative dans l'esprit des grands groupes.
- *La co-écriture d'articles scientifiques et la participation à des congrès scientifiques* : cette dernière forme de relation concerne exclusivement ici des entreprises issues d'essaimages académiques. Pour les entrepreneurs, elle est assimilée à une sorte de « marketing scientifique » : « le chercheur parle au chercheur », avec la volonté de conserver ce terrain académique de validation d'une technologie ou d'une orientation par la preuve scientifique. Le lien avec le territoire dépend ici de la localisation de l'institution mère du chercheur-créateur.

Notons également que plusieurs des entreprises interrogées n'entretiennent aucune de ces formes de lien avec les institutions de recherche, locales ou non (environ 30% de notre corpus d'entretiens : ces entreprises correspondent aux profils de « producteurs » et extérieurs » identifiés précédemment).

Ensuite, parmi ces différentes formes de relations, il est intéressant de replacer celles qui se matérialisent par un contrat (du contrat de prestation au projet de recherche collaborative) dans le contexte plus large du fonctionnement des entreprises en matière de R&D. Il s'agit notamment de comprendre comment se fait cette recherche/développement (en interne ou en externe), et quelle est la place des acteurs de la recherche publique locale dans cette dimension R&D, par rapport à ceux plus éloignés ou par rapport à d'autres acteurs (privés). À ce sujet, plusieurs observations peuvent être faites, toujours à partir des entretiens avec les entrepreneurs.

Premièrement, une certaine partition des partenaires de R&D des entreprises selon le terme plus ou moins long : à court/moyen terme, les partenariats avec d'autres entreprises ou organisations (souvent éloignées géographiquement, de niveau national voire international) ; et à plus long terme, les partenariats avec la recherche publique (qui portent également sur des montants plus élevés). Les entrepreneurs évoquent différents types de projets/formalisations pour ces derniers dans le cas des domaines d'application liés à la mer, avec différentes implications sur le caractère local ou non du lien créé :

- Le projet collaboratif labellisé (par exemple projet de type pôle de compétitivité) : le montage du projet est conjoint, les modalités d'un transfert du laboratoire vers l'entreprise sous forme de valorisation sont encadrées et fixées. Les projets mettent en relation des acteurs majoritairement locaux (mais pas uniquement).
- Le projet de recherche porté par une unité de recherche avec une dimension « valorisation » imposée ou non (dispositifs très divers : ANR²³⁶, Fondation de France, DGA²³⁷, etc.), pour lequel l'entreprise est sollicitée par cette unité.
- Les appels d'offres régionaux ou nationaux, auxquels l'entreprise répond ou pour lesquels elle est sollicitée. L'entreprise sollicite à son tour, par le biais de son réseau propre, une unité de recherche, ainsi parfois que d'autres entreprises, industriels, etc. pour former une équipe de collaborateurs.
- L'accord de collaboration suite à la lecture d'articles scientifiques : observée principalement dans les biotechnologies et la santé, cette forme de collaboration très « internationalisée » est permise par une bonne fluidité dans les relations à distance (l'entrepreneur découvre une publication scientifique qui l'intéresse, il se renseigne sur son auteur, et prend contact avec lui pour une collaboration formalisée bipartite).

²³⁶ Agence Nationale de la Recherche.

²³⁷ Direction Générale de l'Armement.

- Le laboratoire commun : plus spécifiques aux grandes entreprises et aux groupes, cette forme de collaboration est particulièrement poussée, les laboratoires communs permettent d'animer des thématiques particulières, indépendamment des projets de l'entreprise et de la commercialisation des produits.

Dans ces différents projets, l'entreprise est le plus souvent partenaire, et non chef de file/coordonateur. La proximité spatiale, si elle favorise plusieurs de ces projets, n'est pas un critère premier dans le choix des partenaires. Le premier critère avancé pour expliquer ce choix est la pertinence de la collaboration. En effet, les compétences et besoins des entreprises concernées étant très spécifiques et « pointus », et la fluidité des relations dématérialisées le permettant, les écoles ou unités de recherche sollicitées sont tout autant extérieures au territoire que locales, et également étrangères au domaine marin que spécialisées dans des applications liées à la mer.

Deuxièmement, concernant les essaimages, on observe une dissension des relations formalisées une fois les deux premières années passées. Les collaborations avec l'université, plus fortes au début (contrat de collaboration annuel par exemple), faiblissent ensuite avec le besoin de trouver de nouveaux clients et la réduction de la part de la recherche dans l'activité. Cet impératif se retrouve d'ailleurs chez les autres entreprises en général : la priorité accordée à la recherche et la fidélisation de clients explique l'intérêt moindre de prendre du temps pour construire des projets de R&D. Et ce d'autant plus lorsque le projet consiste à élaborer une nouvelle technologie, la mise en valeur de cette dernière sur le plan commercial n'est pas toujours assurée, ce qui réduit l'intérêt d'un tel engagement pour l'entreprise. Plusieurs entrepreneurs avancent ainsi un déséquilibre dans les relations partenariales, les acteurs de la recherche publique n'ayant pas le même impératif de résultat que la PME partenaire. À l'inverse, les mêmes entrepreneurs perçoivent l'avantage des démarches collaboratives : pouvoir appuyer la recherche faite en interne avec celle de laboratoires externes, donc collaborer avec des entités qui ont déjà le savoir-faire recherché ; ce qui permet, dans certaines situations, d'accélérer le développement de produits ou services.

Enfin, parmi les freins potentiels à ces démarches collaboratives, déjà partiellement évoqués, l'on retrouve la différence de « temps » entre le temps long de la recherche publique et le temps court des petites entreprises. Ce différentiel de rythme, associé à la faiblesse des budgets de R&D de ces petites entreprises et au différentiel en termes d'impératif de résultat, empêche ces dernières de demander le concours de chercheurs publics, même dans le cas où des partenaires potentiels sont identifiés et où des collaborations seraient souhaitées.

3.6.2. Les relations, réseaux et projets des unités de recherche avec les entreprises et collectivités

Les institutions de recherche initient, à l'instar des entreprises, un certain nombre de démarches collaboratives et partenariales en dehors des échanges entre acteurs scientifiques, et en-dehors également des échanges que nous avons déjà évoqués et étudiés (par le biais de brevets, essaimages, thèses co-financées, stages, et par l'embauche de diplômés). L'objectif des entreprises qui collaborent est de renforcer leur R&D interne par l'apport de compétences extérieures ; ce qui n'est pas le cas des institutions ou unités de recherche. Il est donc intéressant d'analyser à la fois les motivations des chercheurs qui initient ces relations partenariales, ainsi que les formes prises par ces dernières.

À l'échelle du chercheur ou de l'enseignant-chercheur, les situations sont très variables : chacun a sa propre sensibilité, certains travaillent régulièrement avec des entreprises, d'autres se situent davantage en amont. En revanche, il est possible de donner des caractéristiques générales concernant les institutions et unités de recherche à partir des entretiens avec les responsables de ces institutions/unités : pour ce faire, nous distinguons les institutions selon la typologie dressée au point 2.2 de cette section.

Ecoles d'ingénieurs

Les relations avec les entreprises sont jugées assez compliquées dans le domaine marin. Les grandes entreprises locales (Thalès, DCNS) sont les partenaires principaux : elles sont appréciées pour leur compréhension plus facile de l'intérêt des activités collaboratives, et leurs moyens plus importants en R&D. Le reste des collaborations concernent d'autres entreprises, plus petites, dans des domaines de niche (comme la robotique). Les relations qui mènent à ces projets sont diverses : relations personnelles, réunions, rencontres, relations construites dans le cadre des formations, qui perdurent parfois avec les anciens élèves en poste dans les entreprises. Le fait de former des ingénieurs, et non des chercheurs, est une aide ici : les élèves ont beaucoup de projets proposés par l'industrie au cours de leur scolarité, les industriels participent aux enseignements, et les anciens élèves travaillent essentiellement dans le privé. Les écoles structurent ensuite ces partenariats, notamment à travers de projets coopératifs (par exemple ceux portés par le Pôle Mer ou par l'ANR) ou de projets européens. Pour les PME qui participent à ces projets coopératifs, une difficulté spécifique au domaine marin est identifiée : la difficulté à faire d'une start-up ou d'une petite activité de base une activité qui se déploie vraiment pour devenir une grande entreprise (problème de marché).

D'autre part, l'une des écoles entretient un réseau d'une centaine de PME comme partenaires privilégiés dans différents domaines (santé, mer, cyber-sécurité), qui sont invitées en priorité dans les événements de l'école. Des CV d'étudiants leurs sont transmis régulièrement, et un référant (chercheur) leur est attribué.

Les relations avec les collectivités ne sont pas évoquées.

Institut national de recherche (Ifremer)

La situation de l'Ifremer est spécifique. La subvention d'état de l'Institut ne finance qu'une partie des activités, l'autre partie est financée par des ressources extérieures. La sous-traitance est fortement développée, pour des projets de différentes finalités : l'augmentation de la connaissance, l'applicatif, le développement technologique, etc. L'Union Européenne constitue le premier bailleur de fonds de l'institut, ce qui implique une spatialisation très diffuse et particulièrement internationale des entreprises partenaires sur ces projets. Une difficulté à incorporer des partenaires français est notée, la « frilosité » de ces derniers à s'engager dans des projets européens est avancée comme facteur explicatif. Après l'Union Européenne, les entreprises privées constituent la deuxième source de financement externe. Les instituts Carnot jouent ici un rôle important dans le conventionnement avec des entreprises privées pour la recherche partenariale : le privé finance alors directement la recherche de l'Ifremer, principalement dans l'off-shore. Les sous-traitants sont alors de grandes compagnies nationales, voire internationales extérieures au territoire local, mais qui ont certains sous-traitants à l'échelle de la région Bretagne.

D'autre part, dans ces relations avec le privé, le statut de l'Ifremer peut constituer un handicap : il faut trouver un équilibre entre la position de juge et parti. L'Ifremer est capable de réaliser certaines études d'impact pour le compte d'opérateurs privés, par exemple pour l'exploitation d'éolien en mer. Mais l'Institut étant un établissement public, soutien à l'Etat pour des expertises et avis, il ne peut être à la fois concepteur du cahier des charges, réalisateur de l'étude d'impact, et donneur de l'avis de l'Etat sur les travaux réalisés.

Enfin, concernant les sollicitations d'entreprises locales en dehors des projets évoqués : le maillage territorial de l'Institut en métropole fait que les partenaires régionaux, professionnels, bureaux d'études, et services de l'Etat prennent des habitudes de collaborations locales, et renouvellent dès lors plus facilement ces relations locales. L'Institut joue alors un rôle de conseiller en amont, voire participe aux travaux, parfois jusqu'à la conclusion d'un contrat commercial. Mais le phénomène demeure limité, pour trois raisons principalement : premièrement, car l'Institut ne conçoit pas de stratégie particulière de

développement local ; deuxièmement, car l'on observe sur le territoire proche (Brest, Finistère) un manque de PME de type « bureaux d'études » pour sous-traiter vraiment significativement ; et troisièmement car les quelques relations existantes passent davantage par les connaissances personnelles des entreprises : chercheurs identifiés et connus sur des compétences spécifiques ; et souvent ces relations cessent avec le départ ou la fin de carrière des chercheurs concernés : il existe une difficulté de transmission.

Acteurs universitaires

Les unités de recherche universitaires ont des caractéristiques très proches quant à leurs habitudes partenariales. Les projets ne correspondent pour eux également qu'à une partie de l'activité des unités, selon un fonctionnement en deux grands types : les appels d'offres internationaux, européens, nationaux et régionaux, d'une durée plus longue (plusieurs années), avec une majorité de partenaires académiques, mais incluant parfois des acteurs privés ou d'autres acteurs publics, et des contrats conclus directement avec des entreprises (industrielles ou non) ou des collectivités et des établissements de service public suite à une demande spécifique (plus courts : quelques mois à plus d'un an). Peuvent s'y ajouter des prestations d'expertises ponctuelles. Quantitativement parlant, la majorité des unités n'ont pas et/ou ne cherchent pas à tisser de relations de projets avec des entreprises. Ces relations demeurent donc très ponctuelles : peu de cas de sollicitations de la part d'entreprises sont notés, bien qu'une augmentation soit remarquée sur les dernières années, et dans les appels d'offre c'est davantage la collaboration imposée avec le privé qui explique le choix d'un partenaire. Les partenariats avec les collectivités ont pour leur part des motifs divers : participation ou organisation de congrès, achats d'équipement, études, etc.

Par rapport à la question de la localisation des partenaires, un élément important entre en jeu : les projets et donc les relations nationales et internationales sont les plus valorisants et valorisés du point de vue académique, mais ce sont dans les appels d'offres régionaux et les contrats que les partenaires locaux sont les plus représentés. Cependant, ceci est relatif, car même dans les contrats, la majorité des collaborations évoquées ont lieu avec des PME françaises extérieures à la région ou même étrangères, ou de grands groupes nationaux et internationaux (Total, Petrobras, etc.). Pour les collaborations avec des collectivités, les deux types de partenaires sont représentés : locaux et régionaux, comme extérieurs à la région.

À la différence des écoles d'ingénieurs, les industriels et entreprises sont beaucoup moins présentes dans les formations, ce qui explique en partie les relations quasi inexistantes

avec les entreprises dans le cas de plusieurs unités de recherche : ce problème de connaissance et donc de confiance mutuelle est souligné fortement.

Pour l'unité de recherche en économie et droit, la situation est différente : des demandes de participation à des instances d'échanges, de concertation entre collectivités sont régulières, mais les relations avec des entreprises exceptionnelles : les entreprises constituent davantage l'objet d'étude que des partenaires. La relation avec le privé s'inscrit dès lors davantage dans une perspective de recherche participative, pour tenter de comprendre la manière dont les entreprises fonctionnent, leurs contraintes économiques, réglementaires, les enjeux liés aux ressources, etc.

Pour certaines unités, les liens avec la société civile sont jugés également importants, au même titre que les liens avec les entreprises, et sont intégrés dans les partenariats et projets.

Enfin, parmi les acteurs universitaires, la Station Biologique (Roscoff, Université Paris 6) se distingue par un profil assez différent. Le phénomène de sollicitations par des entreprises, PME ou industriels, s'amplifie, et est attribué à la forte visibilité au niveau national et international acquis par la station depuis une dizaine d'années. Un certain nombre seulement de ces contacts débouchent sur des partenariats formalisés de diverses formes : contrat d'incubation, contrat de détachement de personnel du chercheur, accords de collaboration avec partage de propriété, consultances, ou encore accords de prestation (ingénieur embauché par le CNRS, travaillant sur la station mais pour des prestations à une entreprise locale). Les entreprises concernées sont localisées sur le territoire national, quelques unes au niveau local et régional.

Dans plusieurs des relations de projets évoquées transparaît l'action de certains organismes tiers, intermédiaires entre le monde de l'entreprise et celui de la recherche ; il s'agit des organismes de valorisation, transfert et mise en relation : société de transfert, pôle de compétitivité, technopôle, etc. Après avoir étudié dans ce point les différents types de relations partenariales identifiés et leur traduction spatiale, nous proposons donc de présenter deux autres processus qui en découlent : au point 3.7, le rôle joué par ces organismes de valorisation au sens large dans les liens entre chercheurs et entreprises locales ; et au point 3.8, avec plus de recul, les enjeux liés à la collaboration, et en particulier à l'arbitrage général entre coopération et concurrence pour les entreprises engagées dans une dynamique collaborative (ainsi que pour les chercheurs dans une certaine mesure).

3.7. Les organismes de transfert, valorisation et mise en relation : un rôle délicat

Durant les entretiens avec les différents acteurs interrogés, qu'ils soient chefs d'entreprises ou responsables d'institutions de recherche, la question de la pratique et du rôle du pôle de compétitivité, en particulier du PMBA (Pôle Mer Bretagne Atlantique), et des organismes de valorisation, transfert et mise en relation, a été assez étonnamment très largement abordée, et s'est trouvée être la plus développée. Il est donc important d'étudier non seulement les expériences faites mais également la perception qu'ont les entreprises et les chercheurs de ces organismes. Nous le faisons en deux temps : tout d'abord en traitant ces organismes hors Pôle Mer, puis le PMBA de façon spécifique.

3.7.1. Sociétés de transfert, intermédiaires dans l'innovation et technopôles

Plusieurs organismes ont été évoqués par les entrepreneurs ou responsables d'institution de recherche, organismes auxquels ils ont eu recours à un moment ou un autre, organismes intermédiaires entre l'entreprise et la recherche, au sens large.

Considérations générales

Avant de préciser les retours sur les deux organismes les plus évoqués, quelques éléments récurrents dans ces diverses expériences.

Tout d'abord, le manque de souplesse général des mécanismes fédérateurs liés à l'innovation, et les difficultés liées à la contractualisation, notamment dans le partage des droits entre chercheur, entreprise et intermédiaire. L'intermédiaire est perçu parfois comme un organisme prêteur uniquement et non comme un réel financeur. Concernant toujours la question financière, est évoquée une difficulté de trouver des fonds à l'échelle nationale ou régionale pour de l'innovation pure, à l'inverse du développement d'activités. Ces problèmes expliquent notamment pourquoi plusieurs entreprises ont eu recours, avec succès, au système des « *business angels* » (particuliers qui investissent dans une entreprise innovante à fort potentiel), notamment dans les biotechnologies : ce système s'est trouvé d'ailleurs renforcé par la loi TEPA de 2007²³⁸ permettant aux personnes imposées sur la fortune d'investir jusqu'à 75% de leur impôt dans une entreprise.

Ce manque de souplesse est couplé également à une certaine opacité des dispositifs du point de vue des usagers (chercheurs et entreprises). Le souhait d'un « guichet unique » est évoqué : regroupement des offres de service à l'innovation ; lisibilité claire des dispositifs à

²³⁸ Loi n° 2007-1223 du 21 août 2007 en faveur du travail, de l'emploi et du pouvoir d'achat.

toutes échelles (locale, régionale, nationale voire européenne). A défaut de guichet unique, une certaine concentration des compétences et des responsabilités en matière de création d'entreprise ou de soutien à l'innovation est souhaitée.

Au sujet des salons, manifestations locales incluant chercheurs et entreprises, la participation pour les entrepreneurs est vue davantage comme une nécessité ponctuelle de «jouer collectif», sans attente particulière concernant d'éventuels partenariats ou un quelconque bénéfice pour l'entreprise, bien que des exceptions existent.

Enfin, sur la dynamique collaborative en général, plusieurs entrepreneurs font état de l'avantage de pouvoir tisser des liens avec d'autres acteurs, mais également de la faiblesse des réels transferts occasionnés : le côté parfois artificiel du transfert est souligné, chaque partenaire récupérant son bénéfice sans réellement collaborer. Concernant les organismes tiers qui interviennent dans cette dynamique, un problème d'adéquation, de confusion apparaît : confusion de la part de ces organismes entre ce que l'entreprise sait faire et ce qu'elle sait fournir concrètement sur le marché, d'où des propositions de collaboration qui souvent n'aboutissent pas.

Les technopôles

Les retours sur les technopôles, notamment le Technopôle Brest Iroise, concernent essentiellement le soutien et les aides dans le cadre de la création et du lancement d'entreprises, de montages de projets, de mise en relation avec d'autres structures (incubateur). Ces retours sont également confirmés par les acteurs liés à la structure de Lorient (Lorient Technopole) : bien qu'un changement d'orientation soit noté, l'aide apportée, le suivi au démarrage des entreprises et les réunions autour de la création d'entreprise, source de synergies, sont appréciés. La neutralité de ces structures est mise en avant, notamment par les essaimage académiques au sujet du soutien lors de la phase de création. Cette neutralité se justifie par le fait que le technopôle n'est pas partie prenante aux échanges (il s'inscrit dans une logique de subvention en partie, et non de retour sur investissement). Par ailleurs, d'autres entrepreneurs font état d'une différence de moyens par rapport à d'autres structures semblables connues à l'étranger (Japon notamment), qui expliquent le pouvoir d'action limité des technopôles français.

Les sociétés de transfert

Le cas des sociétés de transfert, notamment de celle en activité sur le territoire de l'étude, est différent. En France, 14 SATT (Sociétés d'Accélération du Transfert de

Technologies) ont été créées dans le cadre du programme des « Investissements d'Avenir ». Le rôle de telles structures a pu être appréhendé à l'aide de l'entretien réalisé avec un membre d'une SATT (données complémentaires n° 6). Elles agissent principalement pour tenter de combler le « fossé » qui existe, dans la chaîne de valorisation, entre les résultats scientifiques et le marché (produit commercialisable), en particulier par la mutualisation et la prise en charge d'une partie des actions liées cette à valorisation (le plus souvent dépôt de brevet ou accompagnement d'une start-up). Concernant le domaine marin, plusieurs difficultés étaient avancées, nous les avons déjà évoquées (voir le point 3.1) : difficulté à identifier les projets de valorisation dans le marin ; fractionnement et dispersion des acteurs de la recherche marine ; dominance de l'université, qui n'a pas de réelle stratégie de valorisation ; poids important des grands groupes dans les négociations ; et enfin le nombre jugé trop important d'organismes locaux (ici Bretagne – Pays de la Loire) publics et privés qui agissent dans le milieu des technologies marines.

Les entrepreneurs interrogés ont apporté d'autres éléments, permettant de compléter les explications avancées sur ces difficultés. Le manque d'une stratégie de valorisation de l'université est souligné à nouveau. Également un problème stratégique concernant à la fois les chercheurs et les sociétés de transfert : la détection automatique de la part de ces sociétés est difficile (tenter de « faire sortir » les innovations des laboratoires), car elle nécessite des compétences scientifiques sur les sujets abordés, pour identifier parmi les connaissances produites celles qui sont potentiellement valorisables. La question devrait être prise dans l'autre sens, par l'éducation des chercheurs à l'innovation : ce serait alors au chercheur de mobiliser la société quand il aurait un projet de valorisation (dans ce cas, premièrement, les résultats ne seraient pas publiés, et demeureraient valorisables). D'autre part, les usagers de ce type de société avancent un autre problème majeur : les sociétés de transfert sont parties prenantes dans la relation chercheur-entreprise, et s'inscrivent donc dans la logique d'un retour sur l'investissement initial, soit davantage dans l'investissement que dans l'accompagnement. Ceci est mal perçu par les entrepreneurs : le modèle économique même de ces sociétés est mis en cause.

Les responsables d'unités de recherche dont ces sociétés ont contribué à un essaimage issu du laboratoire ont eux un *a-priori* favorable. Les autres confient ne pas avoir trouvé encore « d'angle d'attaque » ou de projet de valorisation à soumettre (en sciences humaines comme en sciences « dures » d'ailleurs), et soulignent plus généralement le problème de méconnaissance du monde industriel, des contraintes des marchés, qui empêchent la détection des innovations potentielles : on retrouve les points évoqués sur la culture économique des

chercheurs, la méconnaissance réciproque entre chercheurs et entreprise, et le problème du temps long de la recherche. Par exemple, dans le domaine de la chimie, le temps pour qu'une molécule d'intérêt puisse sortir du laboratoire (environ 8 ans) est incompatible avec une démarche de détection de court terme.

En complément, sur ces divers intermédiaires dans la relation chercheur-entreprise, et en considérant la question du côté des institutions de recherche uniquement, notons que l'on retrouve des différences de pratiques.

Les écoles d'ingénieurs sont toutes deux dotées d'un incubateur : l'objectif est de prendre un projet issu d'un laboratoire, et de le porter via l'incubateur pour en faire une activité économique (développement endogène) ; ou bien de chercher à l'extérieur de l'école, des entreprises qui viennent développer sur place, pour avoir accès plus facilement aux chercheurs, aux locaux, aux outils de financement spécifiques à l'école (développement exogène, plus difficile car dans ce cas les territoires sont en concurrence). Les contrats « incubateur » portent généralement sur 18 mois. Ils permettent non seulement le lancement d'activités, avant la phase de pépinière, mais également le renforcement des réseaux et des liens entre l'école et le monde de l'entreprise.

Concernant l'université, notons la structuration un peu plus poussée qui caractérise la Station Biologique de Roscoff, avec un projet de création d'un parc scientifique pour la mise en relation des acteurs de la recherche et des privés dans le domaine des biotechnologies marines. La station compte également une cellule de valorisation et de transfert de technologies en interne, dont l'objectif est de travailler conjointement avec les SATT, et pour pouvoir, sur le site, détecter des déclarations d'invention, de savoir-faire, et encourager le développement de nouvelles entreprises.

3.7.2. Le Pôle de compétitivité Mer Bretagne Atlantique

Le Pôle Mer Bretagne Atlantique, implanté sur le territoire brestois, est l'un des deux pôles de compétitivité français dans le domaine marin. Contrairement à d'autres parmi les 71 pôles de compétitivité à l'échelle nationale, il n'a pas pris le relais d'un Système Productif Local, le territoire de Brest ne comptant aucun SPL (le territoire breton en comptant six par ailleurs). En tant qu'acteur central dans le lien entre entreprises et chercheurs dans ce domaine marin, notamment par le biais de la labellisation de projets collaboratifs²³⁹, il était essentiel de

²³⁹ Les projets collaboratifs portés par les pôles de compétitivité impliquent la coopération impérative de chercheurs et d'entreprises.

questionner les acteurs rencontrés au sujet de leur pratique et leur expérience concernant ce Pôle²⁴⁰. Avant d'analyser ces retours d'expériences, nous présentons les données quantitatives concernant les montants et les caractéristiques des projets labellisés du PMBA (données complémentaires n° 4) ainsi que le nombre et le type d'entreprises engagées dans le pôle (données complémentaires n° 5).

Sur neuf ans (2005-2013), depuis sa création, le pôle a labellisé 193 projets d'un montant total de 607 millions d'euros, dont 153 millions d'euros financés par le biais du pôle lui-même²⁴¹. Ces projets sont des collaborations entre plusieurs partenaires aux localisations distinctes, chaque projet se caractérisant par un montant global, réparti entre le montant financé (par le biais du pôle) et une part d'autofinancement (part apportée par les partenaires, 454 millions d'euros ici). Le montant financé (comme l'autofinancement) étant réparti entre les différents partenaires, il est particulièrement intéressant de l'étudier sous l'angle spatial (le montant global des projets est ici plus difficile à manipuler et à interpréter, du fait du caractère « multi-site » de chaque projet, les partenaires n'étant pas co-localisés). Le tableau 56 présente la répartition spatiale des montants financés, des projets et des partenaires, et la Figure 35 une cartographie du nombre d'adhérents et des liens partenariaux liés aux projets.

Tableau 56. Montants et caractéristiques spatiales des projets labellisés par le Pôle Mer Bretagne Atlantique, 2005-2013

Projets PMBA 2005-2013	Total	Brest Agglomération	Finistère	Autres départements bretons	Région Bretagne
<i>Répartition des montants financés (part du total financé)</i>	<i>153,147 millions €</i>	<i>25%</i>	<i>36%</i>	<i>23%</i>	<i>59%</i>
Répartition des projets* (nombre et part du nombre total de projets)	193	128 (66%)	160 (83%)	97 (50%)	182 (94%)
Répartition des partenaires** (part du nombre total de partenaires)	1035 partenaires sur 193 projets	27%	37%	17%	53%

* Projets comprenant au moins un partenaire à l'échelle citée.

**Un partenaire peut apparaître plusieurs fois s'il a collaboré dans des projets distincts : il s'agit ici « d'actes de partenariats » plutôt que de partenaires au sens absolu.

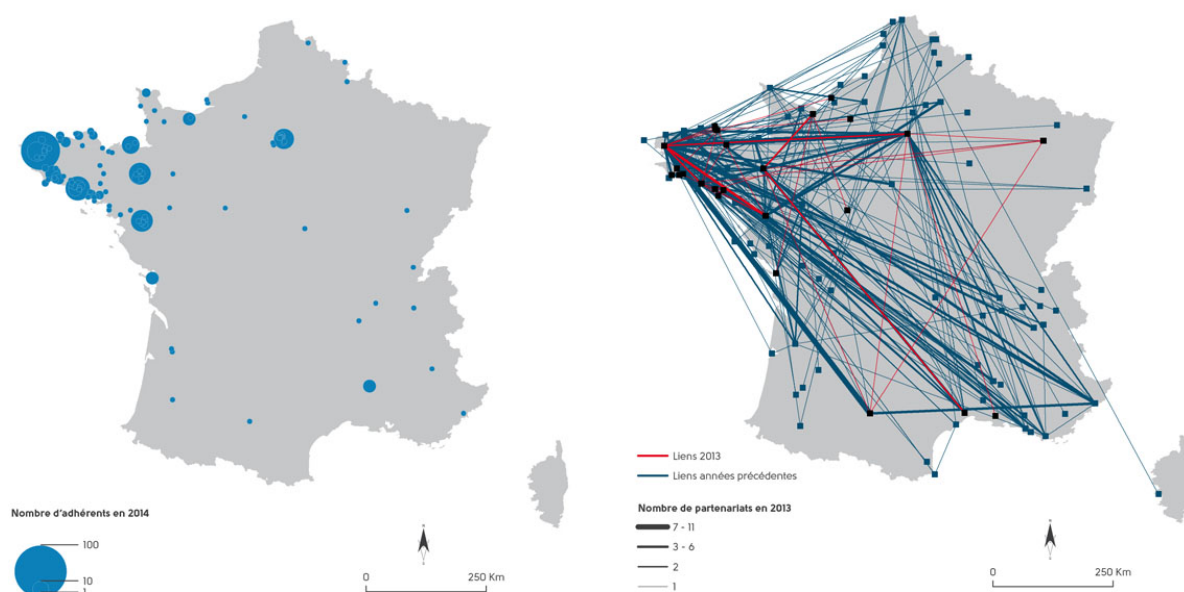
Source : Recensement à partir des données du Pôle Mer Bretagne Atlantique, projets labellisés 2005-2013

²⁴⁰ Pour rappel, certains autres pôles de compétitivité ont été évoqués par des acteurs, mais marginalement : Images et réseaux (Lannion) et Valorial (Rennes).

²⁴¹ Les chiffres de début 2016 : 231 projets représentant un budget global de 757 millions d'euros de R&D. Les projets collaboratifs bénéficient de financements par le biais du système du Fonds unique interministériel (FUI), complétés par d'autres sources ou dispositifs (collectivités locales, dispositif OSEO de la banque Publique d'Investissement, Agence Nationale de la Recherche (ANR) et fonds européens principalement).

Le territoire local (agglomération brestoise) capte le quart des financements issus de la labellisation, soit 38 millions d'euros, les partenaires financés étant des entreprises comme des instituts de recherche. La diffusion géographique des fonds est ensuite décroissante à mesure que l'on s'éloigne du territoire d'origine : 36% pour le département du Finistère, et 23% pour les autres départements bretons (le Morbihan est le plus représenté, devant l'Ille-et-Vilaine, puis les Côtes d'Armor). Au total, la région Bretagne capte près de 60% de ces financements, le reste bénéficiant à d'autres acteurs du territoire national. En prenant en compte les projets ayant au moins un partenaire à l'échelle concernée, la répartition des projets révèle une forte représentation locale et régionale (66% des projets ont au moins un partenaire de l'agglomération brestoise, et 94% de la région Bretagne). Cependant, cette représentation doit être relativisée par la part importante (47%) de partenaires extérieurs à la région.

Fig. 35. Cartographie du nombre d'adhérents et des liens partenariaux liés aux projets labellisés par le Pôle Mer Bretagne Atlantique, 2005-2013



Source : Adeupa, 2015

La cartographie des adhérents au Pôle (figure 35) permet de visualiser la répartition géographique de ces derniers ainsi que des relations partenariales qui en découlent. Il est intéressant de constater que le Pôle de compétitivité obéit à une double logique : il est à la fois centré sur le territoire local (Brest) et régional (Bretagne – Pays de la Loire, territoire sur lequel il se définit) ; et ouvert sur le territoire national, notamment selon deux axes

partenariaux privilégiés : avec le sud-est du pays (où se trouve le pôle jumeau, le Pôle Mer Méditerranée), et avec la région parisienne.

Tableau 57. Nombre et type d'entreprises adhérentes au Pôle Mer Bretagne Atlantique, 2016

Adhérents 2016	Total	Finistère		Autres départements bretons		Région Bretagne	
PME	201	61	30%	63	31%	124	61%
Grand groupes	42	14	33%	11	26%	25	59%
Total entreprises	243	75	31%	74	30%	149	61%

Source : Recensement à partir des données du Pôle Mer Bretagne Atlantique, mars 2016

Par ailleurs, si l'on considère la nature des adhérents, il apparaît que la majorité des 340 adhérents (chiffres 2016) sont des entreprises : 201 PME, et 42 grands groupes²⁴², contre 55 organismes de recherche-formation et 42 organisations professionnelles. Géographiquement, un tiers environ des PME et grands groupes sont finistériens, et plus de 60% bretons (cf. tableau 57).

Il eut été bien sûr intéressant d'estimer ici l'impact des projets labellisés sur l'activité des entreprises, voire même sur leur productivité (cette estimation était envisagée au départ, mais n'a pu être réalisée compte tenu de la contrainte de temps). Une telle estimation est délicate, mais peut se faire en testant par exemple des corrélations entre les montant des financements reçus, ou le simple fait de participer à un cluster, et l'évolution d'un certain nombre d'indicateur de l'activité de l'entreprise : budget de R&D, chiffre d'affaires, emplois, valeur ajoutée, capital, productivité du travail, etc. (voir Duranton *et al.*, 2008). Un nombre relativement élevé d'observations, et donc de projets et d'entreprises, est cependant nécessaire pour une telle approche statistique ; et il faut d'autre part bien prendre en compte une limite récurrente à ce type d'estimations : le sens de la causalité (les corrélations observées peuvent être liées à la proximité spatiale comme à bien d'autres facteurs, sans qu'il ne soit possible de faire réellement la distinction). Certaines études existantes mettent en évidence des effets positifs sur l'emploi pour les entreprises participant à des pôles, ainsi qu'une augmentation des dépenses de recherche en développement expérimental, mais pas d'effets d'aubaine

²⁴² Cette répartition correspond exactement à la moyenne nationale sur l'ensemble des pôles de compétitivités (83% de PME parmi les entreprises, source : Tableau de bord des pôles de compétitivité, DGCIS, Edition 2013). De même, le PMBA compte une proportion quasi identique à la moyenne nationale d'établissements indépendants (environ 50% d'établissements indépendants, et 50% d'établissements contrôlés par un groupe).

particuliers, ni d'effet d'entraînement sur le financement privé de la R&D, ni de réels effets sur les dépôts de brevet et sur les chiffres d'affaires (Bellégo et Dortet-Bernadet, 2014). D'autres mettent en évidence des gains de productivité (contrairement à ce qui a été observé dans le cas des SPL), mais seulement de second ordre ; et ont tenté par ailleurs d'introduire dans leur modélisation le lien entre les entreprises et la recherche académique, par le biais d'une variable représentant le nombre d'étudiants du territoire (Duranton *et al.*, 2008).

En revanche, les entretiens réalisés permettent de mieux cerner les enjeux liés à la présence d'un tel pôle sur le territoire et son rôle dans le développement économique local. Ce dernier est loin d'être une évidence : d'après certains auteurs, la politique des pôles ne conduit pas nécessairement à une compétitivité des firmes, et encore moins à un développement des territoires dans lesquels ces pôles sont implantés (Delaplace, 2012), notamment car les déterminants de la compétitivité des territoires et ceux de la compétitivité des firmes relèvent d'échelles spatiales et de mécanismes distincts. Nous procédons en trois temps pour traiter les retours d'expériences des acteurs : les éléments positifs et avantages retirés avancés par les « usagers » sont analysés tout d'abord, puis les éléments négatifs (limites) évoqués par ces mêmes « usagers », et enfin une synthèse est proposée, incluant notamment l'apport de personnes impliquées dans l'organisation du Pôle (entretiens complémentaires, données complémentaires n° 6).

Les retours d'expériences : points positifs, avantages retirés

Le tableau 58 reprend quelques expériences intéressantes parmi celles rencontrées. Deux apports essentiels du pôle de compétitivité apparaissent : la mise en relation d'acteurs d'une part. Cette mise en relation est importante pour tous, dans un milieu caractérisé par la complexité, où les entreprises comme les chercheurs éprouvent des difficultés à identifier les partenaires potentiels. Elle est même particulièrement cruciale pour certaines structures du fait du caractère très divers et pluridisciplinaire des applications liées à la mer, par exemple ici une école d'ingénieur qui n'est pas identifiée à la base comme acteur du domaine marin (Telecom Bretagne), et qui de ce fait éprouve des difficultés dans les contacts avec les entreprises de ce domaine.

Et d'autre part, la compétence technique dans le montage des projets. Le rôle d'accompagnateur et l'aide du pôle sont appréciés face à la complexité du montage des projets : certaines entreprises ayant échoué lors d'un premier projet reconnaissent l'importance de cette aide, facteur explicatif du succès des projets suivants selon elles : le pôle

a apporté alors une connaissance des « règles du jeu » qui s'est révélée clé pour rendre le projet présentable.

Tableau 58. Verbatim – Le pôle de compétitivité, apports aux usagers

<i>Entreprises</i>	<i>Institutions de recherche</i>
E15 - § 2 références encodées [Couverture 19,40%] Le rôle de veille du pôle est important, le lien avec l'Europe intéressant... Son rôle dynamisant également : ils vont nous aiguiller et nous solliciter sur des choses que l'on n'imaginerait pas forcément, puis nous mettent en réseau. Comme je suis un ancien, ils m'envoient des jeunes pour partager l'expérience : chose importante à mes yeux. Le rôle de médiateur avec les financeurs et l'Etat n'est pas négligeable. E19 - § 1 référence encodée [Couverture 10,13%] Le pôle apporte sa connaissance des acteurs et son expertise pour savoir si le projet est viable ou pas, au sens du montage contractuel, et un travail de lobbying auprès des instances financières. Les règles du jeu sont clé : nous n'avons pas l'énergie ni le temps pour démêler ça... Le pôle est le premier expert pour séparer le bon projet du mauvais... Pour la mise en relation : le pôle nous adresse des personnes. C'est intéressant pour créer des liens informels, et enrichir le carnet d'adresses, mais est rarement suivi d'effets s'il n'y a pas derrière un vrai besoin... Je suis satisfait de la collaboration dans nos 3 projets portés. E24 - § 1 référence encodée [Couverture 6,22%] Au départ, cela a servi à se faire connaître, dans une démarche de réseautage. Maintenant, nous connaissons beaucoup d'autres acteurs du secteur, mais il y a de nouveaux arrivants : nous avons pu ainsi identifier une nouvelle société de la région de Brest, à laquelle nous avons commandé une étude.	Ea - § 1 référence encodée [Couverture 9,12%] Les PME sont un peu frileuses vis-à-vis d'une école comme la nôtre, les projets coopératifs permettent que l'on se rencontre. On est secondaire par rapport à des zones d'investissements que les acteurs brestois ont choisi comme les Energies marines renouvelables ou l'activité portuaire. Et là, le pôle est très important pour nous... Ek - § 3 références encodées [Couverture 10,30%] Le pôle labellise des projets, mais sa réelle utilité n'est pas là, l'essentiel est la capacité à mettre en relation différents acteurs.

Par ailleurs, parmi les raisons invoquées à l'adhésion, l'on retrouve la recherche d'une aide dans la mise en relation, le réseautage, ainsi que la possibilité de bénéficier de la labellisation (motivation financière). L'importance du facteur humain est soulignée : certains acteurs maintiennent leur activité au sein du pôle du fait d'une relation privilégiée de connaissance avec un ou plusieurs membres de l'organisation du pôle. Cette relation est jugée particulièrement importante pour les membres adhérents depuis plusieurs années : en effet, avec le temps, certaines entreprises se concentrent davantage sur leur processus de production que sur la R&D, qui prend davantage de place lors de la phase de lancement de l'entreprise. Le contact personnel permet alors de maintenir une présence, une habitude de veille.

Notons que le premier fournisseur du pôle en nombre de projets, soumis et labellisés, est l'Ifremer. Pour l'Institut, les relations avec les entreprises ne sont pas recherchées systématiquement, et cette importance accordée aux projets collaboratifs labellisés est

attribuée en premier lieu à l'aspect réglementaire, à la coopération imposée avec une ou plusieurs entreprises dans le montage de tels projets.

Les retours d'expériences : points négatifs, limites

À l'instar du point précédent, le tableau 59 reprend quelques expériences intéressantes parmi celles rencontrées.

Le point le plus sensible apparaît très clairement être l'expérience des petites entreprises (TPE, PME) : la plupart d'entre elles font état de difficultés liées à leur surface financière et donc leur capacité à dégager un budget de R&D suffisant pour un projet collaboratif, mais également liées à l'investissement en temps nécessaire au montage des projets. La volonté d'échange et de partenariat n'est pourtant pas en cause pour ces petites entreprises, mais bien le poids de l'investissement financier et organisationnel, jugé trop important, notamment au regard des bénéfices retirés pour l'activité de l'entreprise (rentabilité à court et moyen terme).

Certains entrepreneurs pointent par ailleurs l'absence de réelle synergie collaborative dans certains cas : l'émulation liée au projet disparaît quand l'intérêt économique prime sur la collaboration, chaque partenaire cherchant alors davantage à récupérer son investissement. Des « seuils » en termes de taille d'entreprise sont avancés par expérience pour certains : par exemple, une intégration plus facile dans la dynamique du pôle pour une entreprise ayant passé les 20 employés, alors que les débuts étaient difficiles ; il en va de même lorsqu'on raisonne en termes de durée de vie, les jeunes entreprises (trois premières années) faisant état de réelles difficultés. Ces éléments vont dans le sens de certaines observations générales faites au sujet des pôles de compétitivité, notamment le fait que cette politique des pôles demeure pour l'essentiel centrée autour de grandes entreprises (Plunket et Torre, 2009) et adaptée à la nature de ces dernières.

Tableau 59. Verbatim – Le pôle de compétitivité, problèmes soulevés

Entreprises	Institutions de recherche
E06 - § 3 références encodées [Couverture 4,65%] Pour les invitations à des réunions : je leur reproche 2 choses, c'est que d'une part, la liste des speakers est déjà fixée, et moi j'aurais bien des choses à dire, à proposer. Le thème est intéressant, mais les intervenants non. Et d'autre part il faut s'inscrire longtemps à l'avance, prendre sa journée... S'il n'y avait qu'une discussion au cours d'un petit-déjeuner par exemple, sur un thème précis, alors... Je dis cela et j'imagine que si j'étais organisateur de ce genre de choses, ma réponse serait : « oui, mais personne ne vient ». C'est vrai, il y aurait du « déchet ». E10 - § 1 référence encodée [Couverture 3,84%] La contrainte est maximum pour les financements FUI (Fonds unique interministériel), nous n'avons pas pu, certains de nos partenaires n'avaient pas de budget de recherche assez conséquent. Il y a une grande différence entre une stat-up, qui doit chercher des fonds d'innovation, et une grosse entreprise qui existe et qui cherche des fonds de développement. Dès que notre entreprise aura marché 2-3 ans, ce sera différent pour nous. E11 - § 1 référence encodée [Couverture 9,69%] J'ai été porteur d'un projet, le pôle était emballé, mais le projet était trop petit financièrement parlant. Sans financement conséquent, cela ne peut aboutir. E12 - § 5 références encodées [Couverture 11,53%] J'ai rencontré des problèmes avec les conventions de collaboration, dans l'ajustement avec la partie académique : pour savoir qui est propriétaire de tel domaine, comment l'on garde ses prérogatives, comment l'on conserve la propriété de ce que l'on amène pour le service commun, comment l'on partage l'innovation commune... C'est une source de perturbation. E17 - § 2 références encodées [Couverture 3,89%] Je tiens à évoquer un problème dans les modes d'élection : l'accès à la représentation du collège des petites entreprises est très difficile. E20 - § 1 référence encodée [Couverture 4,71%] J'ai été administrateur au pôle. L'idée était bonne au départ : un catalyseur entre la recherche appliquée et la recherche fondamentale, mais je ne suis pas sûr que cela soit encore le cas. Nous avons eu des projets labellisés. Mais j'observe une déconnexion avec la vie économique. L'on y retrouve surtout les grands groupes, qui peuvent détacher une personne pour une journée. D'autre part, la confidentialité n'est pas toujours conservée... E21 - § 4 références encodées [Couverture 16,36%] Au départ, nous avons monté un projet labellisé avec des partenaires institutionnels et privés, sans être coordinateur. Au final, l'on constate beaucoup de gâchis, en termes de budget financé et résultat obtenu. Après, nous n'avons plus tenté.	Ed - § 2 références encodées [Couverture 11,89%] Nous sommes en soutien de l'industrie : pour les démarches portées par des académiques au pôle, le succès est assez mince. Souvent on a du mal à porter nos idées... C'est peut-être venu de l'extension géographique. Je ne crois pas que cette extension a produit une extension du business, mais plutôt qu'elle a fait perdre en efficacité. Ee - § 2 références encodées [Couverture 10,93%] Je n'entends jamais parler du pôle dans le laboratoire. Et quand j'étais directrice de cette unité, je n'en parlais pas non plus. Il n'est pas présent à notre niveau. Eg - § 1 référence encodée [Couverture 4,47%] Je trouve que la stratégie de rapprochement n'est pas bonne. Le pôle joue le rôle d'interface sur certains secteurs (transport maritime, pêches, énergies marines renouvelables), mais pas le mien : le domaine du vivant, des biotechnologies. Je m'attendais à des demandes, mais ça ne passe pas... Ej - § 2 références encodées [Couverture 14,60%] J'ai un double sentiment. Vu le genre de connaissances que l'on a (<i>ndlr.</i> sciences humaines), nous sommes un peu en marge des dynamiques collaboratives, Et je ne suis pas sûr que l'on passe par ces instances que l'on nous propose pour monter nos projets de recherche...

Parmi les autres points mis en évidence, l'efficacité de la mise en relation, l'un des avantages soulignés précédemment, est remise en cause par certains entrepreneurs. Les raisons avancées sont liées notamment aux modalités d'organisation des manifestations et réunions du pôle. Sur ce point, plusieurs entrepreneurs font état de regrets par rapport à un type de réunions organisées à l'origine par le Technopôle et ayant disparu : des réunions de rencontres type « brainstorming », favorable au montage de projets... Les rencontres organisées par le pôle, de type « conférences/présentations », sont jugées différentes, et ne remplissant pas ce rôle de réunions informelles (courtes : 1h30 par exemple), avec peu de participants. Plus globalement, un manque de souplesse est souligné dans les démarches administratives liées au pôle, et une orientation progressive de ce dernier vers la veille plus que l'innovation, et vers une certaine autonomie de fonctionnement, c'est-à-dire des demandes adressées aux adhérents davantage tournées vers la recherche d'idées de projets, et moins dans la volonté de réellement fédérer. Une déconnexion partielle avec ce que vivent les entreprises, et ce qui est nécessaire à leur développement, est avancée également ; de même qu'une relation personnelle avec les techniciens qui animent est souhaitée par plusieurs entrepreneurs (d'où l'importance d'une gouvernance active et de relations étroites entre les animateurs du pôle et l'ensemble des adhérents, comme le montre Chabault, 2011).

Par ailleurs, des problèmes plus ponctuels sont mentionnés, mais marginalement : un problème pour une entreprise dans les biotechnologies concernant les conventions de collaboration associées aux projets, source de difficultés dans le partage de la propriété et des bénéfices liés aux projets ; et un problème concernant les élections des représentants des PME, qu'une entreprise remet en cause.

Du côté des institutions de recherche, l'on observe surtout une absence de « pratique » du pôle de la part des chercheurs, qui est considéré comme une porte d'entrée pour certains vers les entreprises et comme un acteur qui apporte de l'animation, mais sans que cet acteur ne soit nécessaire pour la réussite des activités collaboratives (ce sentiment est d'ailleurs partagé également par plusieurs entrepreneurs). La complexité et la superposition en local d'organismes de valorisation, de mise en relation et d'aide aux activités innovantes sont évoquées à nouveau comme source d'opacité. Certains chercheurs déplorent en outre un manque d'intérêt du pôle sur certaines thématiques de recherche, ou encore le manque d'adéquation entre les activités de l'unité de recherche et les compétences recherchées par le pôle.

Enfin, et ce phénomène concerne tout autant les entreprises que les unités ou centres de recherche, l'on constate qu'un certain nombre d'acteurs se retrouvent en marge de la dynamique du pôle. Globalement, les retours de ces acteurs font état de difficultés à s'intégrer dans cette dynamique, à voir l'intérêt qu'ils pourraient y trouver, ou encore déplorent une inadéquation entre les thématiques ou services proposés par le pôle et leurs attentes. Il s'agit principalement des TPE et PME de petite taille qui appartiennent à des domaines d'activité moins intensifs en R&D, davantage tournés vers la dimension productive (au sens manufacturier/transformation), ou bien à des domaines non ou peu technologiques ; ainsi que des unités de recherche en sciences humaines et sociales, ou dans certaines sciences également à faible contenu technologique. L'on retrouve ici la notion de prééminence renforcée des activités de haute technologie et de R&D dans la politique des pôles de compétitivité soulignée par Plunket et Torre (2009). Or, selon ces auteurs, l'économie de la connaissance bénéficie tout autant « des progrès et des améliorations réalisées par des firmes medium-tech ou de petite taille ».

Avant de réaliser une synthèse de ces différents retours évoqués quant au pôle de compétitivité, soulignons deux choses : d'une part, il est important de prendre du recul par rapport aux différents discours, afin de replacer chaque acteur dans son contexte ; et d'autre part il est tout aussi important de considérer que ces discours sont ceux d'acteurs ayant pratiqué des démarches collaboratives et étant pour l'essentiel adhérents au pôle, et donc parlant d'expérience. Ceci afin de considérer pleinement le pouvoir explicatif des éléments apportés, positifs ou négatifs, et de les réinvestir dans notre compréhension du système économique du territoire.

Le pôle de compétitivité : synthèse concernant un acteur-clé

À la lumière des éléments précédents, et à l'aide des entretiens complémentaires réalisés, nous proposons une synthèse concernant l'intégration du PMBA dans l'environnement local.

Premièrement, il convient d'apporter des précisions quant au cahier des charges spécifique à un pôle de compétitivité, et à la situation du PMBA, afin de comprendre certains éléments de critiques évoqués.

Tout d'abord, au sein du Pôle, 50 PME environ sont actives (20-25%). Les autres n'ont pour la plupart pas d'activité de R&D dédiée, et cherchent en premier lieu à intégrer et

développer un réseau, comme le montrent les entretiens avec les entrepreneurs. En réalité, la majorité des projets du pôle ont abouti à l'obtention de fonds pour des PME²⁴³, mais pour ces PME actives : pour elles le pôle a donc eu un effet de levier ; ce qui n'est pas le cas pour celles dont les projets n'ont pas abouti, ou pour celles qui ne sont pas actives (ne déposant pas de projets). Nous notons cependant que, parmi les entretiens réalisés, se trouvaient une majorité d'entreprises ayant déposé/obtenu des projets par le biais du pôle. Par ailleurs, le refus de labellisation de certains projets est indispensable pour la crédibilité du pôle et son succès auprès des organismes de financement, ce refus conditionne *in fine* l'obtention d'autres financements, bien qu'il soit difficile à accepter pour un dirigeant de PME qui s'est investi dans son projet.

Ensuite, compte tenu de la diversité des sujets, il est difficile de garantir un fonctionnement de généraliste pour le pôle : il englobe différentes thématiques, mais la couverture des besoins ou orientations des entreprises locales n'est pas équivalente dans tous les domaines : cet élément explique la déception de certains acteurs interrogés dont les spécialités ne figurent pas dans les priorités du pôle.

Également, le cahier des charges d'un pôle de compétitivité oblige ce dernier à faire de la R&D collaborative, ce qui encadre fortement son activité, et n'en fait pas un organisme généraliste de la R&D et de la valorisation. Or la confusion apparaît souvent, ce qui est source d'incompréhension de la part de certains acteurs, en particulier des entreprises. Ces entreprises considèrent le pôle comme un organisme de subvention ou d'aide à l'innovation, ce qu'il n'est pas exactement. L'entreprise qui sollicite le pôle ne doit pas le faire pour financer sa propre R&D, mais pour recevoir de l'aide pour développer un projet, projet collaboratif, avec un certain montant d'autofinancement. Si une entreprise ne s'est pas préparée en amont à cette démarche, les chances d'aboutissement sont minces, d'autant que l'aspect administratif peut rapidement décourager : la préparation des rapports représente un investissement en temps non-négligeable. Et cela ne concerne pas que les PME : les grandes entreprises également ne perçoivent pas toujours le rôle d'un pôle de compétitivité. Pour elles, l'idéal est de bien choisir les projets qui seront développés avec les pôles : ceux pour lesquels les partenaires seront des industriels complémentaires avec l'entreprise, et non en concurrence : donc positionnés sur un autre segment de l'échelle de valeur, ou qui vont

²⁴³ Dans le cas du PMBA, aux tout débuts du pôle, les académiques captaient environ 40% des financements (cette hypertrophie vient du fait de l'accent mis sur les sciences de la mer), ce qui a pu défavoriser d'autres acteurs.

exploiter les technologies développées dans un autre domaine que celui de l'entreprise. La logique pour les grandes entreprises doit être quelque peu la même que celle des laboratoires communs : conduire une recherche partenariale mais sur un périmètre maîtrisé : les partenaires sont choisis, et ne sont pas en compétition avec l'entreprise. En cela, les pôles créent un effet d'entraînement intéressant, nécessaire pour les grosses entreprises et les groupes, qui n'aiment pas le changement, et dont la culture originelle n'est pas le collaboratif.

Enfin, en lien avec la confusion observée quant au rôle des pôles de compétitivité, soulignons que ceux-ci sont théoriquement orientés vers « les meilleurs » (sélection des projets), et l'insertion dans une économie mondialisée des entreprises et des centres de recherche concernés (Gallaud, 2012), qui ne sont qu'une partie des entreprises locales. Et ils ont davantage la capacité de soutenir un développement endogène que de faire venir des entreprises sur le territoire (Duranton *et al.*, 2008) : il existe en complémentarité d'autres outils, comme les technopôles, ou des dispositifs pour créer des « pôles » plus réduits, ou encore des acteurs plus technologiques, et des organisations professionnelles... Plus qu'un manque d'acteurs, c'est davantage le « maquis » d'acteurs qui semble être un facteur perturbant, la complexité générant la complexité, au point qu'il soit nécessaire de créer des structures de « navigation » qui permettent de naviguer dans cette complexité. La question centrale est dès lors davantage de nature politique : en termes de valorisation, les fusion d'organismes, regroupements, suppressions, sont du ressort de la volonté politique. C'est aux collectivités, qui ont le « bâton financier », d'effectuer ce tri dans tous ces organismes et dispositifs d'animation de la valorisation, au lieu d'en créer sans en supprimer.

De manière synthétique, concernant l'intégration du Pôle de compétitivité Mer Bretagne Atlantique dans l'environnement local et régional, deux éléments ressortent :

1) À la fois l'intérêt évident de constituer, sur le territoire et sur le long terme, un système de relations science-entreprises, qui vient combler en quelque sorte un « manque français », dans un contexte où les deux mondes demeurent peu imbriqués : le pôle crée des habitudes, des traditions de collaborations, renforce les réseaux. Bien qu'imparfaitement réalisé, cela compte, et si la mise en relation n'aboutit pas directement, elle peut se matérialiser par des projets futurs.

2) Et dans le même temps, une double dynamique à la fois positive et négative : positive car, par le biais des projets, des fonds extérieurs irriguent le territoire et permettent l'innovation ; et négative du fait des diverses demandes/critiques exprimées, en particulier concernant l'effet de « substitution négative » observé. Cette substitution négative n'est pas propre à tous les pôles de compétitivité : sur certains territoires, le pôle était nécessaire car il manquait une structuration locale de la relations entre entreprises, et entre privés et recherche publique. Mais dans d'autres cas (dont le territoire brestois), il existait auparavant des structures (par exemple les technopôles) qui à l'arrivée des pôles se sont retrouvées au second plan, sans que les pôles ne prennent en charge ce que ces structures faisaient auparavant dans la mise en relation (du fait d'un cahier des charges différent).

Dès lors, deux possibilités d'ajustement apparaissent :

1) Centrer le pôle de compétitivité sur l'aspect du financement et de l'excellence des projets (vision stricte). Il faut alors, localement, une autre solution (ou organisme) pour prendre en charge ou centraliser l'animation, les rencontres d'acteurs, et l'aide aux activités naissantes.

2) Intégrer ces dimensions au pôle réellement (animation, rencontres d'acteurs, aide aux activités naissantes) de façon à prendre en considération les demandes ou remarques exprimées par les acteurs (vision inclusive).

Plus largement, et en considérant non seulement le pôle de compétitivité mais également les autres acteurs de la valorisation, du transfert et de la mise en relation, nos résultats illustrent les difficultés d'une démarche « top down » dans le domaine du transfert, l'innovation et les relations étant difficiles, voire impossibles à décréter « par le haut », et plus encore à décréter sur une base spatiale. Cela nous ramène aux conclusions de plusieurs travaux, en particulier au sujet du lien entre innovation et proximité géographique. Bouba-

Olga et Ferru (2008), en étudiant précisément la politique des pôles de compétitivité, ont montré par exemple que de telles politiques, en se focalisant sur la seule dimension du regroupement spatial d'entreprises et centres de recherche, oublient certaines institutions pourtant essentielles dans le processus d'innovation, notamment les institutions du travail et de la finance. Loinger (2006), en appréhendant cette politique des pôles sous l'angle de l'aménagement du territoire, va dans le même sens en affirmant que « *la proximité physique au sein des parcs technologiques est largement un leurre du point de vue de l'intensité relationnelle* » et que « *ce n'est pas ce type de proximité qui fonde les liens entre la recherche et l'industrie, mais la proximité exprimée en termes de réseaux entre les chercheurs et les entreprises* », une proximité « *que le développement foudroyant des TIC ne fait que renforcer* ». Pour lui, la meilleure politique n'est pas celle des regroupements locaux fictifs d'activités, mais la mise en place de dispositifs pour diffuser les connaissances vers les entreprises, directement où elles se trouvent, « *dans le tissu économique profond* ». Cette diffusion passe par ce qu'il appelle une localisation « à la fois polarisée et diffuse » de ces entreprises sur de vastes espaces urbains (métropoles, ou à plus faible échelle). Pour Duranton *et al.* (2008), les politiques centralisées de subvention de types SPL et pôles de compétitivité ne sont pas les plus efficaces, car elles ne prennent pas en compte la diversité des secteurs, alors que par exemple, certaines activités sont peu sensibles aux gains liés à la concentration spatiale et peuvent à l'inverse bénéficier davantage de la dispersion géographique et de coûts de production plus faibles.

À l'échelle d'un territoire, en raisonnant « à spatialité fixée », il est possible de transposer ces diverses conclusions : la stratégie « top down » consistant en particulier à « faire sortir » les innovations des laboratoires de recherche locaux, et à « provoquer » les collaborations sans chercher à tenir compte des spécificités locales à la fois en termes de spécialités de recherche et d'entreprises présentes, apparaît donc possible mais son efficacité risque de se trouver fortement aléatoire. En effet, d'une part, le processus demande pour être efficace des connaissances de fonds sur les sciences très poussées, et non seulement des compétences techniques dans le montage de projets de la part des animateurs des structures de valorisation. Et d'autre part, il existe de réels besoins exprimés par les entrepreneurs et chercheurs interrogés, qui demeurent difficilement satisfaits : besoins d'assouplissement du cadre réglementaire, besoin quant aux financements des activités naissantes, besoins de modalités plus souples de mise en relation (thématique surtout). Pour satisfaire ces besoins, une autre stratégie serait de « partir de la base » : pour les chercheurs, travailler sur la culture économique et accentuer les relations avec les entreprises en amont (en cours de formation),

pour pouvoir par la suite aller vers l'entreprise et l'aider à identifier des besoins qu'elle n'a pas encore, sans forcément attendre qu'une entreprise vienne d'elle même avec une demande. Mais également « institutionnaliser » la présence des structures comme les pôles de compétitivité « dans les murs » des organismes de recherche, les rendre visibles et actives, ce qu'elles ne sont pas le plus souvent, pour encadrer et guider les chercheurs (Nayaradou et Simart, 2012). Et concernant les entreprises, tout en poursuivant l'identification et une certaine sélection des projets qui se lancent et qui ont un réel potentiel, mettre l'accent sur des dispositifs permettant d'aplanir le chemin des entrepreneurs (appuis financier, technique, logistique, pour leur éviter les difficultés administratives, réglementaires...). Mais une telle politique ne peut être mise en place sans le concours des instances de décisions locales et régionales.

3.8. Coopérer... ou pas : les limites du « collaboratif »

L'étude des différents types de relations partenariales identifiées dans les entretiens, notamment les relations de projet (point 3.6) et le rôle joué par des organismes tels les pôles de compétitivité ou les sociétés de transfert dans les liens entre chercheurs et entreprises locales (point 3.7), sous-tend une question plus large : celle des enjeux de la collaboration, pour les entrepreneurs, et pour les chercheurs dans une certaine mesure. En effet, en amont, avant même la traduction en actions, formalisées ou non, des partenariats et échanges divers, les acteurs élaborent des stratégies, réalisent des arbitrages, conscients ou non, qui vont influencer leur propension à collaborer²⁴⁴. Pour les entreprises, l'on pense naturellement à l'arbitrage général entre coopération et concurrence. Mais d'autres formes d'arbitrages ou d'autres facteurs influent sur cette propension à collaborer : nous proposons ici d'explorer également, toujours à partir des entretiens réalisés, la question de l'applicabilité selon les disciplines scientifiques, et les visions/représentations des acteurs (vision des entreprises sur les chercheurs, vision des chercheurs sur les entreprises, et vision des responsables d'institutions de recherche sur l'ancrage local de leur activité).

²⁴⁴ Dans une certaine mesure, l'on retrouve ici les logiques propres aux arbitrages en termes de localisation que les entreprises doivent réaliser, arbitrages dont la littérature sur les économies d'agglomération fait largement écho (Saussier, 2010, Laussel et Paul, 2005, Duranton, 1997). Or, de la même manière que « *les choix de localisation des activités dépendent des avantages liés à la dispersion comparés aux avantages de la proximité* » (Baumont, 1998), les choix de collaboration pour une entreprise dépendent des avantages liés à cette collaboration comparés à ceux liés au choix d'une réalisation de sa R&D en interne.

3.8.1. L'arbitrage entre coopération et concurrence

Pour les entreprises, la notion de collaboration ne peut être appréhendée indépendamment de la notion de concurrence. Ceci est particulièrement vrai en ce qui concerne les entreprises de haute technologie, ou à fort contenu en R&D : chaque entrepreneur doit composer avec d'autres acteurs, privés ou public, qui peuvent lui apporter des compétences extérieures, mais aussi parallèlement se trouver en concurrence avec ses activités²⁴⁵. Dès lors, un équilibre délicat doit être trouvé afin d'inscrire ces coopérations dans le contexte concurrentiel (Said, 2006). Pour comprendre les enjeux de cet arbitrage, une analyse avantages/inconvénients au sujet de la collaboration²⁴⁶ est intéressante.

Les avantages de la collaboration

Trois principaux avantages sont recherchés par les dirigeants de PME interrogés.

Premièrement, la construction d'un réseau de connaissances et de partenaires privilégiés : des laboratoires de recherche, des industriels, mais également d'autres PME. Cette construction relève d'une démarche pragmatique : ce réseau est indispensable pour pouvoir se positionner sur des appels d'offres concernant des projets de R&D. Si ce réseau n'est pas constitué, la PME, et plus encore la TPE, du fait de sa taille, n'est pas en position de se placer seule sur ces projets de recherche qui permettent à la fois des relations avec des laboratoires publics, et de capter des fonds externes pour la R&D de l'entreprise. L'association avec des membres du réseau est alors nécessaire.

Deuxièmement, la plupart des PME se caractérisent par la faiblesse, et pour certaines l'absence d'un réel budget de R&D, ainsi que par la faiblesse des ressources humaines qu'elles sont en capacité d'affecter à cette activité. Dans ce contexte, le fait d'entretenir un réseau de communication, de partenariat, de collaboration permet de solliciter plus facilement les ressources des partenaires, qu'ils soient privés ou publics : par exemple en sous-traitant auprès d'un partenaire particulièrement spécialisé dans un domaine dans lequel l'entreprise a un besoin ponctuel. Ce « processus de superposition des capacités stratégiques

²⁴⁵ L'on comprend naturellement le « risque concurrentiel » entre entreprises, mais un laboratoire public peut très bien se trouver en concurrence avec une entreprise dans des activités de type « bureau d'études » par exemple, ou encore dans le domaine de la santé et des biotechnologies (les deux cas se sont trouvés cités dans les entretiens).

²⁴⁶ Sont privilégiées ici les collaborations portant sur la R&D de l'entreprise, c'est-à-dire celles dont les partenaires potentiels sont des acteurs de la recherche publique. Les collaborations avec des fournisseurs ou des distributeurs par exemple ont peu d'intérêt ici.

individuelles » (Chabault, 2011²⁴⁷) permet aux entreprises qui acceptent la démarche collective de mobiliser des ressources et compétences qui demeureraient dans le cas contraire inaccessibles.

Et troisièmement, les applications liées à la mer sont souvent des activités de pointe, réalisées seulement par un petit nombre d'entreprises spécialisées. Contrairement au cas d'activités plus répandues et de marché où les entreprises sont plusieurs centaines, voire plusieurs milliers, il est difficile d'avoir une vision stratégique à long terme, notamment en termes de partenariats. Les PME font dès lors dans l'opportunisme, et collaborent simplement avec les partenaires qui *proposent* une collaboration : propositions rares par définition. Cela explique des collaborations possibles avec des concurrents : les entreprises concernées reconnaissent avoir un intérêt commun, et les concurrents s'associent pour un projet, avant ensuite de reprendre le « fonctionnement » concurrentiel. Il est possible de parler alors de collaboration « d'opportunité ».

Les inconvénients de la collaboration

À l'inverse, plusieurs freins à la collaboration sont évoqués.

Tout d'abord, de manière également assez pragmatique, les activités de R&D, dont celles menées de manière collaborative, ne sont pas rentables sur le court terme : elles représentent d'abord, pour la PME, un coût. Et dans le cas des entreprises à fort contenu technologique, ce coût n'est pas négligeable : certaines entreprises interrogées comptent davantage de ressources humaines en R&D qu'en production, et investissent jusqu'à 25% du chiffre d'affaires dans la recherche. D'où une répercussion forte à court terme sur les résultats, qui eux ne peuvent être « tirés » que par le succès des produits ou services vendus sur ce court terme (la pérennité de ces entreprises sur le moyen et long terme dépendant par contre en grande partie de leur R&D). Or plusieurs dirigeants de PME soulignent qu'à leurs yeux, les projets collaboratifs de type « pôle de compétitivité » ne prennent pas suffisamment en compte cette contrainte de rentabilité et cet impératif commercial pour les partenaires privés, et notamment ceux de petite taille. Cela les amène à une grande prudence avant de s'engager dans une collaboration de ce type, et à bien considérer si le projet peut réellement aboutir à un produit ou service, ou du moins réellement leur permettre un avantage

²⁴⁷ Ce processus est intéressant pour les acteurs au niveau individuel, mais l'auteur montre que, dans le cas des pôles de compétitivité, au niveau agrégé, il traduit également la grande diversité qui existe dans les intérêts des adhérents (entreprises comme acteurs de la recherche d'ailleurs) : innovation, relations de sous-traitance, développement local, etc. (Chabault, 2011).

concurrentiel sur un terme relativement court (voire jusqu'au moyen terme : certains s'engagent dans des projets « non-rentables » jusqu'à 3 ans par exemple).

Ensuite, un frein lié à la concurrence apparaît, sous deux formes, toutes deux a-territoriales. Premièrement, dans les démarches collaboratives, là encore telles celles permises par les pôles de compétitivité, la confidentialité est avancée comme un potentiel problème. Un tel projet est rendu visible, au niveau local, mais également national, voire international, ce qui peut avoir un aspect positif (en termes de communication) mais également négatif (le manque de secret). Du fait de cette visibilité jugée trop importante du cœur même des projets, certains entrepreneurs confient ne pas inscrire certains de leur projets de recherche dans une démarche collaborative (pôle de compétitivité, projet régional, etc.). Et deuxièmement, le problème de la proximité thématique avec des concurrents apparaît : à l'inverse de la démarche « opportuniste » évoquée plus haut, certaines PME choisissent de collaborer exclusivement – quelle que soit l'échelle – avec des partenaires qui seront complémentaires à leur activité, mais non concurrents, et ce bien que pour la plupart des entreprises interrogées, le marché soit national voire international. Cela se vérifie surtout pour les entreprises dont l'activité est constituée essentiellement de recherche, qui se retrouvent parfois de ce fait en concurrence indirecte avec la recherche publique (soit par exemple pour réaliser des travaux proches, de types « études », soit en voulant « devancer » la recherche publique sur certains développements afin de protéger ces avancées/développements et d'en conserver la propriété).

Globalement, l'on observe d'une part que la grande majorité des PME n'abordent pas la question de la collaboration du point de vue spatial, mais davantage en termes de stratégie concurrentielle : en cela, la question du choix du collaborateur, dans une perspective d'innovation, apparaît bien comme distincte et différente de la question du choix de localisation (Bouba Olga et Ferru, 2011). Mais en contrepartie, il nous est difficile de juger de l'influence de la proximité spatiale sur ces collaborations (Lamy, 2008²⁴⁸). D'autre part, pour la plupart des PME, l'on observe un équilibre entre une certaine partie de R&D critique, à garder secrète, et une autre partie, duale, sur laquelle l'entreprise peut initier de la coopération avec d'autres PME ou des académiques, mais alors non en attendant du chercheur une « innovation » au sens plein, mais plus précisément des informations sûres. Et souvent cette coopération permet de faire davantage que ce qu'aurait pu faire l'entreprise seule, du fait de la

²⁴⁸ Lamy (2008), en étudiant pour sa part des projets d'essaimages académiques, soulignait qu'une « *trop forte proximité peut être la source de difficultés pour le projet entrepreneurial* », et qui préconisait d'aborder cette idée de proximité « *en se penchant certes sur les bénéfices qu'elle peut apporter mais également sur les tensions et les problèmes qu'elle peut susciter* ».

limitation de ses ressources financières humaines et techniques : il s'agit donc davantage de « cofinancement » que d'un réel échange de compétences ou connaissances stratégiques. Cette dualité est d'ailleurs observée dans le cas de la grande entreprise interrogée (voir tableau 60).

Tableau 60. Verbatim – Recherche stratégique et recherche duale

<i>Grande entreprise</i>
E22 - § 2 références encodées [Couverture 11,33%] En termes de stratégie industrielle : au départ, nous étions un centre de production essentiellement. Nous avons externalisé les productions dont la valeur ajoutée a diminué considérablement, pour nous recentrer sur la R&D, notre cœur de métier actuel. L'on ne va pas sous-traiter cette R&D : une partie de celle-ci, logicielle ou matérielle, est critique, spécifique, stratégique. Donc toutes nos activités ne sont pas éligibles à des coopérations, soit pour des raisons de confidentialité et défense, mais surtout pour des questions de savoir-faire, de connaissances « cœur de métier » et de conservation de la propriété intellectuelle. Par contre, sur une autre partie de notre activité, sur des technologies nouvelles et innovantes, nous avons identifié des PME ou des académiques vraiment plus compétents. Ils vont nous permettre de faire des avancées que nous n'avons pas les moyens de faire seuls. Pour cette partie « duale », notre stratégie est la coopération et le partage, et l'on s'inscrit dans la logique de projets partenariaux. La forme de coopération la plus pratiquée est le partenariat de co-investissement : l'effet de levier est intéressant, chaque partenaire finance sa part, et cela nous permet de faire plus de recherches, de partager. En contrepartie, l'on n'est pas totalement propriétaire, et il faut adopter un comportement défensif, se protéger. Nous avons de telles coopérations par le biais des pôles de compétitivité, nous les avons initiées avant les pôles par des accords de coopérations avec des écoles d'ingénieurs et la création de laboratoires communs. Pour les projets des pôles, nous choisissons des industriels complémentaires avec nous. <u>Le projet collaboratif idéal</u> : des industriels qui ont des domaines d'applications complémentaires, mais qui ont besoin de technologies communes et qui les développent avec des partenaires qui s'appuient sur des innovations du monde académique. C'est sous cette forme que les projets des pôles sont les plus efficaces. Si la compétition est trop présente entre partenaires, <i>in fine</i>, cela se passe assez mal : quand il faut mettre le produit sur le marché, chacun revendique la part de l'autre.

Il est intéressant de noter, dans ce retour concernant une grande entreprise, la notion de co-investissement, qui donc n'apparaît pas spécifique aux PME ; ainsi que l'adaptation semble-t-il plus poussée, dans le cas du domaine marin, des projets de type « pôle de compétitivité » aux entreprises industrielles d'une certaine taille.

3.8.2. L'applicabilité des connaissances académiques en question

Si l'on se focalise sur les collaborations des privés plus spécifiquement avec des acteurs de la recherche publique, un autre facteur influençant la propension à collaborer doit être considéré : il s'agit du degré d'applicabilité des connaissances scientifiques, académiques. Cet élément a été identifié dans la littérature en fin de premier chapitre (voir Martinelli *et al.*, 2008, Martin, 2003, Grossetti, 1995).

Concernant les recherches en sciences de la mer, il est difficile d'aborder cette question sans passer par des exemples. En effet, du fait de la définition même des sciences de la mer et de leur caractère de science d'objet particulièrement pluridisciplinaire, les statistiques disciplinaires (biologie, physique, mathématique, etc.) sont ici inopérantes. Parmi les entretiens avec les dirigeants d'entreprises, les éléments factuels suivants sont ressortis :

- Le degré d'applicabilité élevé des sciences liées à l'informatique.
- Le degré d'applicabilité faible des connaissances potentiellement liées au marché de la Défense : cette difficulté concerne surtout les PME, et est due non pas intrinsèquement aux connaissances scientifiques, mais davantage à la lenteur du marché de la défense (plusieurs années se passent entre la conception et la production finale).
- Les difficultés à repérer le potentiel d'application des connaissances de l'université, pour deux raisons : la communication de cette dernière, jugée défailante et trop peu lisible pour les entrepreneurs (difficultés à identifier les thèmes de recherche des universitaires) ; et la lourdeur administrative en cas de tentative de collaboration (jugée incompatible avec le « temps » industriel). Ce constat est fait par des entreprises qui par ailleurs collaborent avec d'autres acteurs de la recherche publique.

Parmi les entretiens avec les responsables d'institutions de recherche, les éléments factuels suivants sont ressortis :

- Concernant les connaissances scientifiques académiques en général : l'applicabilité ne peut porter que sur des points ponctuels, ce qui cadre souvent mal avec les stratégies collaboratives des PME qui veulent une solution à leurs problèmes immédiats.
- Concernant les connaissances scientifiques potentiellement applicables à la mer en général : la difficulté, une fois une application effectuée, pour ensuite créer une activité qui se développe suffisamment à partir des start-up. On observe une multiplication de PME, mais très peu parmi elles deviennent de grandes entreprises.
- Le degré d'applicabilité élevé des sciences liées au recueil et traitement des données.
- Le degré d'applicabilité potentiel de la microbiologie marine : potentiel, car la recherche peut permettre de sortir des molécules qui intéresseront des entreprises pharmaceutiques, le paramédical, le médical, la cosmétique ou encore l'agroalimentaire ; mais potentiel seulement, car à l'heure actuelle le temps et les financements nécessaires à la mise sur le marché d'une molécule rend le transfert entre la recherche publique et l'entreprise très délicat.

- L'applicabilité des connaissances portant sur l'environnement (écologues au sens large), les analyses juridiques et les analyses économiques, pour des activités de type « bureau d'études », notamment des études d'impact pour lesquelles la demande est élevée (demandeurs publics comme privés).
- Le degré d'applicabilité élevé de la biologie marine dans le domaine spécifique des algues : les modèles de transfert fonctionnent et ont été éprouvés.

Ces divers exemples ne sont pas hiérarchisés, ni exhaustifs, mais donnés simplement à titre illustratif : ils permettent cependant d'expliquer en partie la faiblesse relative observée de l'applicabilité de certains types de connaissances scientifiques marines par rapport à d'autres, toutes choses égales par ailleurs. Ce constat est par exemple corroboré par nos observations concernant les essaimages académiques dans le domaine marin, qui étaient concentrés sur des disciplines proches que l'on retrouve partiellement ici, tandis qu'aucun essaimage n'est observé dans d'autres disciplines.

3.8.3. La vision des entreprises sur les chercheurs et des chercheurs sur les entreprises

Troisième élément influençant la propension à collaborer : les visions réciproques, des entreprises sur les chercheurs et des chercheurs sur les entreprises. Les éléments recueillis dans les entretiens doivent être pris avec précaution ici : ils mêlent à la fois l'expérience des personnes et des discours moins personnels, ou postures. Mais l'ensemble de ces éléments est important, car ils traduisent la perception des acteurs. De manière générale, l'on observe à ce sujet à la fois un clivage culturel réel et profond qui réduit cette propension à collaborer, et certaines incompréhensions du rôle ou des contraintes de l'autre. Il aurait été intéressant ici de faire une large part aux verbatim d'entretiens, mais par souci d'équilibre avec les autres points abordés nous proposons de manière plus condensée deux synthèses de ces visions réciproques.

De la vision des entrepreneurs...

La vision des entreprises sur le monde de la recherche comporte plusieurs points négatifs, très schématiquement :

- Un problème de « mentalité » : mentalité trop fermée, avec un manque d'ouverture sur les entreprises de la part des étudiants comme des chercheurs, doublée du sentiment que les chercheurs ont une appréhension négative du monde de l'entreprise, et que cette appréhension est particulièrement forte en France.

- La part trop faible d'une recherche appliquée, et le manque de reconnaissance de celle-ci dans l'évaluation des chercheurs ; à l'inverse l'importance jugée trop grande des publications dans cette évaluation qui n'incite pas à la dimension économique.
- Un manque de souplesse dans les collaborations, dans les procédures administratives et une différence de « rythme » préjudiciable aux entreprises.
- Un manque de compréhension des enjeux et contraintes de l'entreprise, des aspects liés à l'économie et aux marchés, à l'inverse des enjeux liés aux financements des projets, qui sont jugés bien perçus.
- Un manque de « passerelles » entre recherche et entreprises, des difficultés à pouvoir par exemple, pour les chercheur-créeurs, intervenir dans les formations pour parler de valorisation.

Certains entrepreneurs ont une vision différente selon le type de structure de recherche : par exemple positive sur les écoles d'ingénieurs et négative sur les universités (ces dernières étant jugées trop peu réactives dans les collaborations, l'on retrouve le problème de manque de souplesse et des procédures administratives).

Pour quelques entreprises (une large minorité), l'a-priori est exclusivement positif.

... à celle des responsables scientifiques

La vision des chercheurs, ou plus précisément des responsables d'institutions de recherche sur les entreprises, permet de prendre du recul par rapport aux points évoqués ci-dessus. En effet, en évoquant leur vision de l'entreprise, ces responsables ont en réalité donné leur sentiment sur les raisons du clivage culturel observé, et il est intéressant de retranscrire ces facteurs explicatifs avancés.

Un responsable d'une école d'ingénieur distingue différents profils de chercheurs au sein de son institution : des chercheurs « académiques purs », dont l'objectif est la publication : l'économique n'est alors pas considéré. Mais également des chercheurs et unités qui sont « au contact » de l'industrie. Et encore un certain nombre de personnels qui appartiennent eux-mêmes au monde de l'industrie, par leur histoire et leurs liens propres. Ces différents types de chercheurs n'ont naturellement pas la même propension à collaborer avec le privé.

Deux éléments avancés par les entrepreneurs sont en revanche confirmés. Le premier : de manière générale, le manque de formation/d'éducation à l'entreprise et à la dimension économique, qui se traduit par une méconnaissance des acteurs privés locaux de la part d'une

grande partie de la communauté scientifique locale. Ce problème de méconnaissance est jugé plus préjudiciable aux collaborations que le problème de « transférabilité » au privé et d'applicabilité, évoqué par ailleurs (*cf.* point précédent). Et le deuxième : concernant l'évaluation des chercheurs, la dominance des critères liés aux publications est notée, mais également une évolution vers une intégration de critères liés aux relations avec les entreprises et la société, évolution qui agirait positivement sur les niveaux de collaboration.

Autre considération : le fait que le sentiment de méfiance/défiance vis-a-vis de la recherche scientifique soit d'autant plus important chez les entreprises qui ont très peu de culture de l'innovation, et qui font peu de R&D. Et plus globalement, que ce sentiment soit plus marqué chez les PME, pour plusieurs raisons. Tout d'abord, car celles-ci sont jugées très versatiles, ayant peu de moyens, et exigeantes du point de vue de la relation-client et partenariale (y compris lorsque le client ou le partenaire est un acteur de la recherche). Ensuite car l'entrepreneur a des besoins et problèmes immédiats, de gestion au quotidien de son activité, alors que la recherche est dans une temporalité différente : elle ne cherche pas à résoudre « le problème d'aujourd'hui, mais celui de demain ». C'est pourquoi beaucoup de PME attendent de la recherche une technologie : cela ne peut aboutir ; c'est à l'entreprise dans l'idéal d'apporter sa technologie, et l'acteur public va apporter lui sa connaissance pour compléter, améliorer. Et pour les solutions de court terme, la recherche publique n'est pas le bon interlocuteur, l'entreprise doit se tourner vers des sous-traitants. Plus globalement, peu de PME, à l'inverse des grands groupes, peuvent se placer dans une temporalité qui n'est pas immédiate et consacrer une part de leur budget à des recherches pour le moyen-long terme. Et pour celles qui souhaitent le faire, par le biais de projets collaboratifs notamment, il faut ensuite grandir, et accepter pour ce faire de passer réellement par « la case » de l'innovation. Ce que peu sont réellement prêt à faire, du fait des risques encourus, notamment celui de provoquer soi-même l'obsolescence de son produit ou de sa technique.

Enfin, pour plusieurs responsables d'institutions de recherche, il est essentiel de considérer la finalité de chaque activité : là où l'objectif de l'entreprise est de répondre à un besoin, ou d'anticiper un besoin, voire créer un besoin, et de transformer une idée en valeur économique ; le métier de chercheur a pour but de re-questionner les idées, de manière générale, ou en réponse à des éléments apportés par d'autres acteurs, dont les entreprises. Dès lors, sans un dialogue qui prenne en compte ces spécificités, et si la relation entreprise-recherche se limite à une relation de sous-traitance, la collaboration ne peut fonctionner.

3.8.4. L'ancrage local de la recherche publique : la vision des responsables d'institutions

Enfin, nous supposons que la propension à collaborer – localement cette fois – des institutions de recherche dépend en partie de la vision propre de leurs responsables/dirigeants, et au-delà de celles des chercheurs eux-mêmes, en particulier en ce qui concerne leur ancrage territorial et la place qu'ils accordent au territoire proche dans leur activité. Cette question de l'ancrage local des chercheurs peut être reliée à celle de l'ancrage des entrepreneurs (voir point 3.3 de cette section) : comme nous l'avons vu, l'histoire personnelle et l'attachement au territoire de ces derniers sont deux sources de « localisation » importantes des activités innovantes ; d'où l'intérêt d'aborder la question du point de vue des chercheurs.

Une distinction peut être faite à nouveau dans les corpus d'entretiens en fonction des types d'institutions de recherche.

Concernant les écoles d'ingénieur, un « ADN entreprise » est évoqué, pour caractériser la part de l'activité réalisée en lien avec les entreprises locales et le souhait affirmé de favoriser ces relations : interventions d'industriels dans les formations, embauche locale des ingénieurs sortants (5 à 10% au niveau régional pour l'une des écoles, un peu moins pour l'autre), fixation locale de porteurs de projets par la création d'entreprises. L'autonomie des écoles permet cette « politique » vis-à-vis du local (possibilité de mettre l'accent sur une discipline, d'étoffer des services, de construire un bâtiment, souplesse de recrutement, etc.), ainsi que leur relative petite taille (quelques centaines de personnels). Cependant, les écoles évoquent leur vocation « qui ne peut être uniquement territoriale », du fait de leur bassin de recrutement des élèves (national) et de leur rayonnement.

Concernant l'Institut national de recherche, le caractère « national » précisément est le seul mis en avant, l'Institut est donc tourné vers des interrogations qui proviennent de cette dimension nationale (réponse à des commandes du gouvernement) ; ce qui n'empêche pas des implications locales et internationales, mais ces deux autres niveaux apparaissent clairement au second plan. Le statut et le mode de financement principal de l'Institut confortent ce caractère : Etablissement public à caractère industriel et commercial (EPIC), dont le principal bailleur de fonds est le Ministère de la Recherche, ayant pour mandat de contribuer au développement de l'économie maritime, à l'aide de divers outils et équipements dédiés à cette tâche.

Enfin, concernant les unités de recherche universitaires, plusieurs profils apparaissent, avec des traits communs et d'autres divergents, selon les disciplines. Globalement, les unités dans les domaines de la géographie, de l'économie, du droit, considèrent principalement leur

ancrage territorial sous l'angle des contrats passés avec des acteurs privés ou collectivités locales et par les diplômés : partenariats d'étude, anciens étudiants en emploi dans les collectivités territoriales ou des organisations professionnelles pour certains (pêche, agence des énergies marines, Parc Marin d'Iroise), en charge de dossiers de suivi d'aménagement au niveau régional, etc. par ailleurs, une difficulté à arbitrer entre les contrats (et donc les partenariats plus locaux) et les appels d'offre à plus vaste échelle est évoquée, en particulier du fait des différences induites en termes de publications, les contrats aboutissant rarement à une publication, étant de ce fait jugés moins valorisés en termes d'évaluation liée à la recherche. Les autres unités, dans les domaines des sciences « dures », évoquent principalement des relations non-locales, relations avec les entreprises (compagnies industrielles essentiellement) ou la société en général, portant sur des besoins sociétaux notamment (risques côtiers, risques sismiques, études d'impact, etc.) ; donc en réalité n'abordent pas la question du territoire proche. Un phénomène générationnel est souligné : les générations de chercheurs plus anciennes sont jugées attachées à l'indépendance académique, et à l'indépendance financière induite, ce qui explique en partie le fait que la question du territoire, et plus largement des relations avec d'autres acteurs (entreprises, société civile) ne soit pas intégrée aux préoccupations. Et enfin une distinction peut être faite au sujet des unités de recherche rattachées à la Station Biologique de Roscoff : concernant cette dernière, un « contrat moral » est évoqué, contrat passé avec les communauté de communes locales, et au-delà le pays (Pays de Morlaix), et la Bretagne Occidentale. Cette vision met en avant la volonté de contribuer au plan local au développement socio-économique, mais sans perdre pour autant la vocation de rayonnement au plan international (ce qui implique de ne pas systématiquement privilégier les pistes locales). Cette volonté est jugée « ne pas avoir forcément toujours existé », mais « être appelée à prendre corps ».

Nous avons ici exploré quatre facteurs différents : l'arbitrage général entre coopération et concurrence, la question de l'applicabilité selon les disciplines scientifiques, et les visions/représentations des acteurs (vision des entreprises sur les chercheurs, vision des chercheurs sur les entreprises, et vision des responsables d'institutions de recherche sur l'ancrage local de leur activité). Les éléments apportés sont très qualitatifs, et permettent de mettre en évidence notamment un certain nombre de freins qui viennent réduire la propension à collaborer des chercheurs et entreprises, de manière générale, et plus particulièrement sur un territoire restreint. Il est par ailleurs intéressant de mettre en relation les éléments de discours recueillis ici et les pratiques de collaborations réelles des acteurs mises en évidence

précédemment. En conclusion sur ce point, nous livrons un extrait d'entretien qui fait écho à la vision personnelle d'un responsable d'institution. C'est une vision engagée, mais qui semble juste et équilibrée.

« Parmi les entrepreneurs, j'observe une méfiance assez générale de la recherche. Pourtant, qu'est-ce que la recherche pour les entreprises ? Question fondamentale ! La recherche scientifique doit être capable de résoudre les problèmes de demain... mais devrait aussi être en dialogue avec les PME : nous devons s'apporter les uns aux autres. Un exemple : Pierre-Gilles de Gennes, prix Nobel de physique, a fait émerger beaucoup de ses sujets en discutant avec des entrepreneurs, tout en faisant de la recherche fondamentale, pour laquelle il a eu le prix Nobel. Sa vision était celle d'une recherche irriguée par des problèmes pratiques. Pour le chercheur, l'entreprise est un fantastique gisement de problèmes et de questions. Mais ce n'est pas n'importe quel chercheur qui peut faire ce genre de travail : il est plus facile de rester dans son laboratoire. Aller vers l'entrepreneur est exigeant... mais le faire, et lui dire : « Dites-moi, j'essaie de comprendre, mais je lis avec un autre filtre que le vôtre » : cette rencontre est très puissante... si l'on a les bonnes personnes pour le faire ! Le problème se pose peut être en termes d'humilité du chercheur. Il doit s'intéresser alors vraiment au terrain, essayer de comprendre les problèmes de l'entrepreneur. Au final, la recherche peut travailler sur les problèmes du court terme... mais cela demande une attitude très particulière de la part du chercheur comme de l'entrepreneur ».

3.9. « Le marin, un marché d'avenir... qui le reste » : quelle traduction dans le développement local ?

Afin de conclure ce traitement par processus, nous replaçons la question des effets de la recherche scientifique sur l'offre locale dans un contexte plus large : celui du territoire d'accueil (local et régional), et celui de ce que l'on peut appeler l'économie de la mer. Cela nous amène à considérer plusieurs des composantes de ce contexte territorial et thématique, qui constituent elles aussi des facteurs explicatifs au niveau observé des liens recherche-entreprise, et au-delà au niveau d'impact de ces liens sur le développement local. L'objectif ici est donc, en s'appuyant sur les entretiens exclusivement, d'étudier deux éléments du discours des acteurs. Premièrement, les caractéristiques exprimées des activités liées à la mer (en termes de clients, de marché, de potentiel) et des perspectives de croissance des entreprises impliquées dans ces activités ; et deuxièmement, les opinions exprimées en termes de diagnostic et de prospective territoriale (en particulier l'ambition locale de développement des activités liées à la mer), et la place de la recherche dans ces opinions.

3.9.1. Les activités liées à la mer : caractéristiques et perspectives de croissance des entreprises

Les activités économiques liées à la mer forment un vaste ensemble, dont la définition fait par ailleurs l'objet de travaux (voir Dosdat et Moulinier, 2014, ou encore les travaux de l'Insee, 2012). Parmi ces activités, celles qui nous intéressent sont celles qui peuvent entretenir des liens avec la recherche scientifique : ce qui n'est *a-priori* pas le cas de toutes, du moins pas avec la même densité et nécessité de ces liens. Cependant, il est intéressant d'identifier, ici donc au travers des discours d'acteurs appartenant au « monde de la mer », un certain nombre de caractéristiques de ces activités économiques, générales et plus sectorielles, notamment en termes de marchés ; ainsi que des caractéristiques propres aux entreprises concernées, notamment en termes de perspectives de croissance. Et ce car ces diverses caractéristiques ont une influence sur la capacité de ces activités à impacter l'économie : l'économie en général, mais également les économies locales. Les deux tableaux qui suivent (61 et 62) présentent des synthèses des discours des acteurs (entreprises comme institutions de recherche).

Tableau 61. Activités liées à la mer : caractéristiques générales et exemples

<i>Entretiens entreprises et institutions de recherche</i>	
Caractéristiques générales - Etendue des marchés : souvent national/international. - Taille des marchés : deux profils : marchés de petit taille, beaucoup de marchés de niches / marchés plus importants mais difficilement accessibles aux PME. Peu de marchés de masse hors santé et nutritionnel. - Dynamique des marchés : variable selon les secteurs et les situations. - Autres caractéristiques : marché au temps long (peu d'urgence), réactivité faible, poids très important de la demande publique, poids des réglementations, très peu de jeux d'acteurs, difficulté/coût d'accès à la mer	
Exemples locaux de situations d'entreprises (Bretagne occidentale)* - Cas particulier des entreprises en biotechnologies-santé : fonctionnent sans clients, sur levées de fonds, afin de développer des molécules dont la valeur intrinsèque augmente à mesure de sa progression vers le marché. - Propagation des ondes en milieu marin : marché de petit volume, et milieu éclaté en termes d'acteurs : vraie thématique, mais débouchés peu lisibles. - Systèmes électroniques et informatiques : stratégie de maintien de l'activité, après une phase de développement, du fait de la difficulté à trouver des clients. - Aquaculture : marché potentiel important au niveau national. - Hygiène, santé : marché en croissance. - Acoustique sous-marine, géophysique marine : marché en contraction. - Acoustique passive : phase de démarrage intéressante, mais peu de potentiel de croissance. - Technologies et systèmes navals : structuration pour l'export, croissance permise par l'export, technologie adaptables à plusieurs marchés. - Equipements de navires scientifiques et de plaisance : marché de niche, diversification réussie.	

* Les situations décrites sont celles rencontrées par les entreprises interrogées, et font écho à leur situation propres : il convient de rester prudent quant à la généralisation.

Pour les PME, notamment dans le domaine des hautes technologies, la taille des marchés est un facteur limitant : soit elles peuvent se placer sur quelques marchés de niche et s'y maintenir, soit elle se trouvent en concurrence avec de grandes entreprises, le plus souvent au niveau international, ce qui se traduit par des difficultés au mieux à se développer, mais souvent à se maintenir tout simplement. Pour les PME dans les domaines des biotechnologies (au sens large) et de leur application diverses (santé, cosmétique, nutrition, etc.), la situation est quelque peu différente : le problème ne se pose pas en termes de marchés, mais davantage en termes de modèle économique : ces entreprises nécessitent d'importants fonds de développement alors même que leur rentabilité est inconnue à la base. Les difficultés à pérenniser les sources de financement expliquent en partie leur nombre, relativement restreint à l'échelle locale.

D'autre part, le poids des activités et de la demande publique, ainsi que celui des réglementations, apparaissent comme une relative barrière à l'entrée pour les petites entreprises, ou du moins expliquent qu'il soit plus difficile pour de petites structures de se développer sur ces marchés, notamment du fait des délais et de la « vitesse de marché » induits, qui sont incompatibles avec ceux de PME. A l'inverse, de grandes entreprises sont présentes sur ces activités publiques, notamment en lien avec la défense, mais précisément : elles ont un profil et une culture qui alors sont bien spécifiques, avec peu de « sens entrepreneurial », nous y reviendrons. Enfin, si le développement des acquis maritimes en est encore à ses débuts, notamment à l'échelle nationale²⁴⁹ et si les enjeux économiques liées à la mer apparaissent de plus en plus fortement, entraînant une « colonisation » de plus en plus grande des milieux marins par des activités économiques, il faut noter que la mer demeure encore un champ d'investigation coûteux. Un seul exemple : celui des activités de type « bureau d'études ». Pour le domaine terrestre, il existe un grand nombre de bureau d'études... Mais par contre, pour un bureau d'études qui doit décrire le milieu marin, pour un aménagement ou une quelconque autre commande, l'activité est très coûteuse du fait de la différence d'accès à l'objet d'étude même. Cette difficulté explique en partie pourquoi de tels activités ont du mal à percer pour le domaine marin, et pourquoi elles sont bien plus faibles numériquement que leurs homologues appliquées au domaine terrestre.

²⁴⁹ Plusieurs acteurs soulignent un problème de volonté politique nationale au sujet de l'économie marine/maritime, qui se retrouve à l'échelle des régions en France. A leurs yeux la France n'a pas pris encore réellement la mesure de la mer, au sens économique, et en particulier en comparaison avec d'autres pays, bien qu'une inflexion récente soit observée.

Tableau 62. Les perspectives de croissance des entreprises dans le domaine marin : traits généraux et exemples

<i>Entretiens entreprises et institutions de recherche</i>	
Traits généraux : un double problème - La thèse du déséquilibre entre stratégies « vivrières » et stratégies de développement : sur-représentation des stratégies vivrières... - ... déséquilibre renforcé en Bretagne occidentale du fait de la culture locale propres aux entreprises.	
Exemples locaux de situations d'entreprises (Bretagne occidentale)* - Cas particulier des entreprises en biotechnologies-santé : si la société arrive à faire parvenir sa molécule jusqu'au marché (médicament notamment), le chiffre d'affaire est important et assuré sur la durée du brevet ; sinon la société disparaît. - TPE (essaimage, pas de salariés) : manque de vision stratégique expliqué par le manque de temps dû aux obligations de l'entrepreneur (quotidien de l'activité). - TPE (essaimage, pas de salariés) : perspective de deux embauches à moyen terme. Précurseur dans le domaine, volonté d'un véritable développement industriel pour pouvoir développer la technique inventée. - TPE, 4 salariés. Perspective de « résistance » et maintien du niveau de l'activité après une première phase où de développement : choix stratégique, couplé à la volonté de réduire la partie R&D. - PME, 10 salariés, organisation de type siège social : maîtrise de la propriété, et sous-traitance pour la production/commercialisation. Objectif à moyen terme : tripler/quadrupler la taille de l'équipe. - PME, 14 salariés, pas de perspectives de croissance à moyen terme. - PME, 20 salariés, pas de volonté de croissance forte : équilibre trouvé suite à une croissance externe mesurée (rachat d'un bureau d'études, avec embauche de ses salariés). - PME, phase de start-up dépassée, 25 salariés à moyen terme. - PME, 60 salariés (appartient à un groupe de 200 salariés) : forte croissance, doublement du chiffre d'affaires en 5 ans. Objectif de croître, se développer et se diversifier. - Grande entreprise, 1600 salariés (groupe : 60 000 salariés), stratégie du groupe national.	

* Panel représentant les principales situations rencontrées dans les entretiens.

Outre les caractéristiques des activités et des marchés « marins » eux-mêmes, il convient de considérer les stratégies, ou du moins les ambitions/perspectives de croissance des entreprises qui « portent » ces activités. En effet, l'impact *in fine* de ces dernières sur le développement local passe soit par leur croissance, soit par leur multiplication sur le territoire ; en d'autres termes, ou l'on se place dans le cas d'un modèle de développement important de quelques grandes entreprises, visibles au plan national et international, ou dans le cas d'un modèle de type « petits business locaux » avec un réseau important de petites entreprises.

Les situations rencontrées et les discours tenus par les acteurs permettent d'émettre une thèse ici, basée sur un double problème : tout d'abord un problème d'équilibre entre des stratégies d'entreprises que l'on peut qualifier de « vivrières », et des stratégies de développement, les premières étant sur-représentées parmi les activités liées à la mer, de manière générale, mais plus spécifiquement en Bretagne occidentale. Et ensuite, un problème

induit par les spécificités culturelles des entreprises à cette dernière échelle, qui renforcent le déséquilibre observé.

Sur le territoire de l'enquête (Bretagne Occidentale), bien que des PME participent à des projets collaboratifs dans le domaine marin, elles soulignent la difficulté à capter des parts de marché, au national puis à l'international, afin dépasser le stade de la start-up. Ce problème de croissance peut concerner d'autres activités que celles du domaine marin, cependant, il est également souligné par certains responsables d'institutions de recherche. L'une des principales raisons évoquées, en-dehors des spécificités de marché que nous avons citées, est politique/stratégique : les mêmes acteurs soulignent que la France n'a pas encore réellement pris la mesure de l'importance de la mer et de son potentiel économique. Plusieurs exemples sont cités : le pays a une large façade maritime, mais pas de grands ports de commerce, pas de dynamique logistique liée à la mer. D'où, pour les entrepreneurs, une différence entre les opportunités d'activités entrevues, et la réalité des marchés, rapidement source de blocage. À ce frein s'ajoute une spécificité culturelle locale/régionale : la volonté pour les entrepreneurs de demeurer à « petite échelle », de développer, par choix stratégique et de convenance, des activités de faible envergure, dans une perspective exclusivement « vivrière », afin d'assurer une certaine sécurité, quelques emplois locaux, sans ambition de croissance. Or une telle stratégie n'est pas pérenne dans un contexte de marchés particulièrement internationaux, comme ceux liés à la mer, où le raisonnement en termes de part de marché et d'effet d'échelle doit primer. Sur le territoire de l'étude, seules deux grandes entreprises sont présentes dans le domaine de la mer : DCNS, une entreprise anciennement étatique, qui travaille à partir de la commande d'Etat, et n'a pas de ce fait une culture tournée vers l'entrepreneuriat, et Thalès (défense, aérospatiale, sécurité). Le reste du tissu économique « marin » est constitué de groupements de PME sur des spécialités très diverses. De plus, la Bretagne Occidentale se caractérise par l'absence d'une tradition industrielle et par la faiblesse de son esprit entrepreneurial.

La situation observée sur le territoire laisse donc penser que le modèle de type « petits business locaux », avec un réseau de petites entreprises, est dominant à l'heure actuelle. Or, ainsi que nous l'avons vu, ce type de modèle est particulièrement peu adapté à la plupart des activités et des marchés du domaine marin, sur lesquels il est difficile de trouver un grand nombre de petites entreprises. Cette situation constitue une limite importante en termes d'impact significatif des activités « marines » sur le développement local. Pour dépasser ces blocages, la nécessité de développer des collaborations économiques, et non seulement en termes de recherche, avec d'autres places mondiales est avancée.

3.9.2. Diagnostic et prospective territoriale : les opinions exprimées

Les opinions exprimées en termes de diagnostic et de prospective territoriale par les acteurs interrogés présentent un intérêt renforcé du fait de leur personnalité et de la position occupée par ces derniers : acteurs de premier plan de l'économie de la mer, des activités de haute technologie et innovantes, personnes particulièrement qualifiées (en majorité titulaires de doctorats, ou ingénieurs), et ayant pour la plupart une longue expérience et une bonne connaissance à la fois du territoire local et d'autres territoires. Les éléments principaux évoqués concernant la Bretagne occidentale et le territoire brestois sont synthétisés dans le tableau 63 (certains éléments qui dépassent le cadre du local/régional sont pris en compte également quand ils influencent ou trouvent une déclinaison sur le territoire).

Tableau 63. *Diagnostic et prospective territoriale concernant Brest et la Bretagne occidentale : les opinions exprimées*

<i>Forces, atouts</i>	<i>Faiblesses, problèmes</i>
- « Ecosystème » dans le domaine des activités marines ancré depuis plusieurs décennies - Ambition d'excellence dans la recherche marine, et présence d'instituts complémentaires (dont la Station de Roscoff) - Ambition légitime de développement de l'économie de la mer - Potentiel à fort développement en aquaculture, biotechnologies et EMR - Attractivité pour des chercheurs/étudiants en sciences marines - Force de travail, capacité « à faire » (délais, efficacité) - Présence d'infrastructures portuaires - Attractivité foncière - Caractéristiques géographiques : littoral, proximité des principales voies maritimes mondiales, façades Manche et Atlantique	- Synergies entre activités liées à la mer (commerce, navires, manifestations, sport...) - Synergies avec d'autres activités complémentaires à la mer (santé, numérique) - Besoins de moyens et d'investissements plus que de mise en réseau - Manque de moyens en liens avec l'ambition affichée (comparaison avec la métropole de Nantes) - Volonté politique, vision et mobilisation locale et régionale insuffisante - Volonté de l'Etat dans le développement de l'économie de la mer défailante - Contrainte réglementaire : procédures complexes et lourdeurs administratives pour les activités innovantes et la création d'entreprises - Facteur limitant des marchés dans le domaine marin - Déséquilibre entre science et technologies dans les recherches marines locales - Organismes de recherche marine locaux trop indépendants (manque de relations infra-territoriales) - Perte du bénéfice de recherches locales, ré-investies en dehors du territoire (aquaculture, énergies) - Visibilité au plan national et international, communication territoriale insuffisante et diluée - Caractéristiques géographiques : éloignement des centres (pour les entreprises, mais également pour la desserte portuaire par les réseaux à terre) - Appréhension culturelle française de la mer (espace non-économique, sanctuarisation) - Déficit d'image des emplois maritimes auprès des jeunes (enquête en Bretagne) - Performances économiques de pays « concurrents » sur les activités marines (Norvège, Pays-Bas, et même Belgique)

La principale force du territoire en ce qui concerne la mer réside dans l'ancienneté et le fort ancrage de ce que l'on peut appeler un « écosystème mer », qui s'est développé à partir des activités de défenses, puis par l'installation d'entreprises (Thalès), et de centres de recherche (Ifremer), comme mis en évidence dans le chap. 2 (section 3). Cet écosystème s'est à la fois construit, nourri et se renforce des caractéristiques physiques, géographiques locales, ainsi que de certains traits culturels (la qualité de la force de travail) qui augmentent l'attractivité du territoire. D'autre part, en comparaison par exemple avec la situation de la région PACA, dotée elle aussi d'un pôle de compétitivité équivalent sur la mer, un réel effort est noté en Bretagne sur ce développement des activités marines (par les acteurs connaissant les deux territoires).

Des suggestions stratégiques se dégagent également : le besoin de renforcer la communication, du fait d'un manque de lisibilité à l'extérieur (national, international) de la stratégie de développement choisie à partir des activités marines. L'affichage d'un domaine applicatif clair (ici la mer) semble essentiel pour la reconnaissance à l'extérieur. Cela n'empêche pas le développement d'autres activités en local, mais permet une communication efficace : cette communication apparaît clairement déficiente. Si cette stratégie n'est pas privilégiée, il convient alors de s'interroger : la pointe bretonne dispose-t-elle, ou non, d'autres choix que de miser sur le domaine maritime ? Et comment le territoire pourrait se positionner pour les 10-15 ans à venir, en termes de trajectoire ? Autre suggestion, complémentaire, le besoin d'inclure toutes les dimensions de la mer dans cette stratégie, et pas uniquement la dimension scientifique ou de l'entreprise innovante, mais par exemple également le tourisme, les manifestations, le commerce ; ainsi que de développer des synergies avec d'autres domaines applicatifs : la santé et le numérique sont souvent cités²⁵⁰. Ou encore l'importance de renforcer l'organisation de ces activités « marines », de lier des dispositifs économiques et territoires aux centres académiques, avec des procédures simplifiées pour l'innovation, des dispositifs de financement plus souples, aides, la mutualisation de moyens (de test en mer par exemple).

Parmi les atouts à valoriser, notons trois secteurs à fort potentiel : l'aquaculture, les biotechnologies et les Energies Marines Renouvelables (bien que les avis soient plus partagés sur ce dernier secteur) ; et un secteur traditionnel à re-mobiliser : le naval. Le développement de ces secteurs apparaît dépendre à la fois de la volonté politique à toutes les échelles (locale,

²⁵⁰ Quelques exemples existent localement d'activités à l'interface mer-santé notamment, mais le phénomène demeure marginal.

régionale et nationale) et des financements consentis et de leurs modalités²⁵¹, de choix de partenariats à l'échelle nationale, et d'échanges sur le long terme avec la recherche scientifique. Et d'autre part, l'atout que constitue la présence du port de Brest, à condition d'en faire un « port d'éclatement », avec des activités liées à *l'hinterland* (agroalimentaire breton), et d'attirer un maximum de navires des routes maritimes qui passent au large (pour la réparation navale par exemple). Mais cette orientation nécessite de disposer de foncier portuaire important, ce qui n'est pas réellement le cas à Brest. L'enjeu de ce port est donc particulièrement crucial dans un contexte où les ports français se retrouvent de plus en plus en difficulté face à la concurrence internationale.

Enfin, parmi les réserves émises, plusieurs sont récurrentes : des doutes quant à l'efficacité et les retombées réelles des efforts déployés pour cette « croissance locale bleue », par rapport à la volonté et l'ambition qui elles sont bien réelles. Cette efficacité serait limitée du fait de l'histoire brestoise, caractérisée par des apports extérieurs (défense, recherche publique) qui ont constitué un effet d'aubaine, mais qui n'ont pas permis l'émergence d'une véritable dynamique entrepreneuriale et de cluster... Ainsi que par les éléments évoqués précédemment : le nombre important de stratégies « vivrières » parmi les entreprises, la difficulté à voir émerger de vrais projets impactants, et les difficultés liées aux marchés « marins » (internationalisation, poids de la demande publique, vitesse, etc.). Concernant plus spécifiquement le système local de recherche marine, ces réserves portent notamment sur le degré d'indépendance jugé encore trop grand des différents organismes, une objectivité parfois mise en doute au sujet de la comparaison avec d'autres places mondiales des sciences marines, et le poids faibles des recherche portant sur les technologies comparativement aux recherches plus fondamentales.

Les résultats de cette enquête en Bretagne occidentale ont été présentés en deux temps : ceux issus d'une première exploitation tout d'abord, par individus ; puis, plus longuement, ceux issus d'une exploitation par processus.

²⁵¹ Certains travaux mettent en évidence l'importance de cette volonté politique. En étudiant le succès des collaborations université/entreprise aux Etats-Unis, Nayaradou et Simart (2012) ont montré l'importance des signaux envoyés par les autorités publiques, et leur action très incitative : elles co-financent en priorité les recherches pluridisciplinaires et les recherches co-financées par le secteur privé. Cela a pour effet non seulement d'augmenter l'efficacité des collaborations, mais surtout de diminuer considérablement le risque lié à l'innovation, en réduisant les coûts et l'incertitude liés à cette dernière du fait du large subventionnement de la R&D privée par la recherche publique.

Il est possible de distinguer deux types de processus : ce que l'on peut appeler des « processus directs » tout d'abord. Il s'agit de ceux qui sont basés sur un lien « concret » entre recherche et entreprise, un canal direct : ici les brevets, essaimage académiques, thèses co-financées, stages, l'embauche locale de diplômés, et les projets collaboratifs. Ces processus ont pu être pour la plupart analysés de manière quantitative, notamment en termes de diffusion spatiale, via les jeux de données complémentaires recueillis et mobilisés. Ils ont pu être également appréhendés de manière qualitative, par le biais des entretiens. Puis ont été présentés ensuite un deuxième type de processus, que l'on peut qualifier de « processus indirects », en ce sens qu'ils ne se traduisent pas par des éléments facilement quantifiables, ou du moins quantifiables directement (emplois, projets, entreprises concernées, etc.), mais qu'ils influencent indirectement les processus directs et/ou le niveau de relations science-entreprises et sciences-territoire en général ou sur d'autres aspects précis, et donc ils influencent *in fine* indirectement le niveau d'impact local de l'activité de recherche sur l'offre. Il s'agit ici des modes de relations partenariales, du rôle des organismes de transfert, valorisation et mise en relation (pôles de compétitivité, technopôles, sociétés de transfert, etc.), des enjeux de la coopération, et enfin des caractéristiques des activités économiques liées à la mer, et des éléments de diagnostic et de prospective territoriale. Pour ces processus indirects, l'analyse, basée sur les entretiens, a été principalement de nature qualitative.

Il serait utile de compléter notre approche, de la pousser plus loin : Duranton, Martin, Mayer et Mayneris (2008) ont étudié les pôles de compétitivité par exemple sous l'angle « macroéconomique ». Il serait possible, sur un ou plusieurs territoires donnés, de constituer un échantillon d'entreprises : par exemple toutes celles du PMBA ici (leur nombre réduit le permet), puis d'autres entreprises extérieures au pôle, de diverses spécialités proches ou même plus éloignées de la mer. Puis d'étudier chaque entreprise de l'échantillon de manière plus microéconomique, au cas par cas : analyser les finances reçues et les impacts sur leur valeur ajoutée, l'emploi, les investissements, le chiffre d'affaires, etc. De même pour les brevets par exemple : il faudrait « suivre » un échantillon de brevets locaux exploités en-dehors du territoire pour voir par exemple s'il existe des effets de retour (relations inverse vers le territoire d'origine, ou pas). L'un des problèmes demeurerait cependant l'accès aux données. Il serait également envisageable ici de re-mobiliser les outils élaborés pour nos analyses des effets sur la demande (Chapitre 3), et d'élargir le périmètre de l'étude d'impact aux entreprises concernées.

Plus largement, cette enquête a permis d'établir une distinction parmi les facteurs qui influencent le niveau d'impact de la recherche sur l'offre : distinction entre des facteurs

« endogènes », qui sont liés à la recherche elle-même (culture des chercheurs, applicabilité des sciences, ancrage local des chercheurs, etc.) ; et d'autres facteurs « exogènes » qui, du point de vue de l'activité de recherche elle-même, sont subis (liés aux entreprises, au territoire, à la situation économique, aux marchés, etc.). Ce qui a des implications en termes de propositions d'action notamment : sur les premiers facteurs, le système de recherche local a des possibilités d'action... mais sur les deuxièmes, peu, voire pas du tout.

Cette enquête permet également, par la vision précise qu'elle donne de chacun des acteurs du système étudié, de réaliser une modélisation des jeux de ces derniers à l'aide d'une méthode adaptée : cette modélisation fait l'objet de la quatrième section de ce chapitre. Elle est réalisée conjointement dans le cas de Bergen, en s'appuyant sur l'enquête comparative menée en Norvège dont les résultats sont présentés en première partie de cette quatrième section.

Section 4. Enquête comparative à Bergen (Norvège) et modélisation des jeux d'acteurs

Le choix de mener une enquête comparative sur un autre territoire et dans un autre contexte a été dicté par la volonté à la fois d'apporter un éclairage extérieur, de mener une analyse en termes de convergences/divergences par rapport au territoire principal, et d'être en mesure de distinguer des traits généralisables de traits plus spécifiques à la situation de ce territoire principal (Brest – Bretagne occidentale) ou à la situation française. Le questionnement initial demeure le même pour cette enquête comparative, à savoir l'identification et l'appréhension des liens entre recherche, entreprise et territoire à même de se traduire par des effets sur l'offre locale, et par ce biais sur le niveau de développement économique du territoire. Cette enquête comparative fait l'objet de la première partie de cette section.

Dans la deuxième partie, les différents éléments étudiés dans ce chapitre, et en particulier au travers des deux enquêtes, sont réinvestis afin de proposer une modélisation des jeux d'acteurs. Cette modélisation offre une vision d'ensemble des différents acteurs impliqués dans la question de la fertilisation locale de la recherche, ainsi que des liens entretenus, et permet de mettre en évidence les positionnements et actions de chacun d'entre eux sur le territoire. Là encore, l'opportunité de pouvoir comparer les résultats obtenus sur deux territoires différents est précieuse.

4.1. Enquête comparative à Bergen : résultats et apport à la compréhension du système brestois

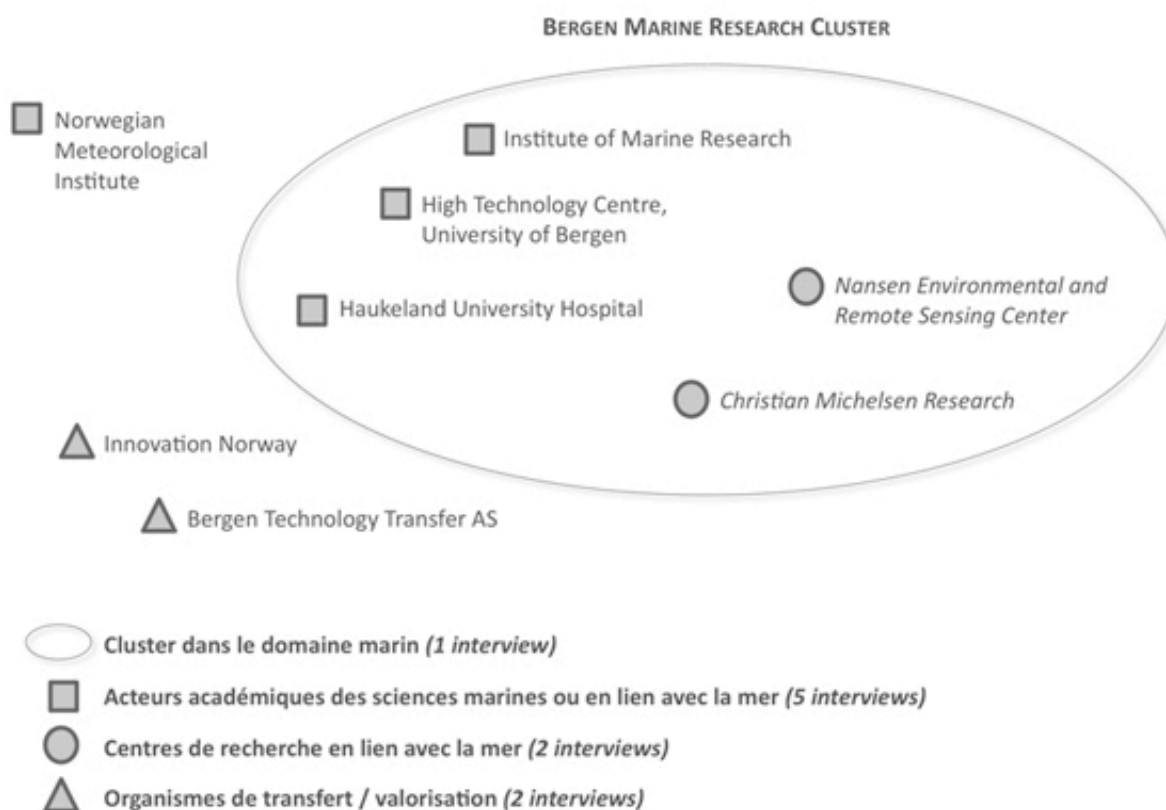
Cette enquête comparative a été réalisée à la suite de l'enquête principale, ce qui était préférable afin d'avoir une bonne connaissance des points les plus intéressants à explorer et d'ajuster au mieux la grille d'entretien, l'objectif étant d'aborder exactement les mêmes thèmes, mais de manière adaptée à la fois au contexte norvégien et au contexte propre à cette enquête comparative.

La principale différence avec l'enquête principale portait sur l'effectif et la composition de la population interrogée. Compte tenu des contraintes de temps, l'enquête ne pouvant se faire sur plusieurs mois comme en Bretagne, l'effectif interrogé se devait d'être plus réduit : un maximum de 15 personnes a été fixé avant la prise de rendez-vous. Quant à la composition de cette population, l'objectif était de se focaliser davantage sur les acteurs de la recherche et de la valorisation. Le choix de ne pas inclure les entreprises se justifie ici tout d'abord par le nombre d'entretiens réduit : ce nombre n'aurait pas suffi à mener une analyse pertinente. Et ensuite, pratiquement, car les entreprises concernées par la problématique étaient plus difficiles à identifier à distance, et encore plus difficiles à joindre dans la perspective d'un entretien relativement long (une heure). Les acteurs de la recherche et ceux de la valorisation ont donc été privilégiés²⁵² : les premiers pour leur vision de l'activité de recherche scientifique, l'organisation de cette activité sur le territoire, et l'organisation de leurs relations avec les autres acteurs ; les deuxièmes pour leur expérience du lien entre recherche et entreprises : en « substitut » en quelques sortes, du point de vue de l'enquête, aux entreprises (et afin de bénéficier d'une vision de synthèse sur ce lien).

Afin d'identifier les interlocuteurs idéals à Bergen, les chercheurs en sciences marines brestois ont été sollicités afin de faire « remonter » d'éventuels contacts norvégiens appartenant à leur réseau scientifique. Ce procédé a abouti à l'identification de plusieurs chercheurs bergenois. Une première prise de contact a été effectuée auprès de ces derniers, qui ont contribué à l'identification *in fine* de plusieurs responsables d'institutions de recherche marine et de plusieurs responsables de structures de transfert/valorisation, parmi lesquels dix ont accepté l'entretien (dont le directeur du *Bergen Marine Research Cluster*, le cluster local dans le domaine marin). La figure 36 représente la répartition par type des acteurs interrogés.

²⁵² Quelques contacts dans de grandes entreprises/groupes implantés à Bergen ont été sollicités, mais sans suite.

Fig. 36. Enquête comparative à Bergen : les acteurs rencontrés



Concernant la grille d'entretien, un ajustement a été nécessaire, bien que la base demeure identique avec l'enquête principale. Une grille unique modulable a donc été élaborée, comprenant deux éléments : une liste de thèmes et de questions de base adaptés aux institutions de recherche, qui forment la majorité des entretiens norvégiens ; et en complément, une liste secondaire de thèmes directeurs plus larges, servant à structurer les entretiens avec les autres acteurs (cluster et organismes de transfert, valorisation, accompagnement de l'innovation). Cette grille modulable figure en annexe 3 (version en français).

Les entretiens ont été réalisés en face à face, au sein même des institutions des individus rencontrés, en Norvège en mai 2015. Chaque entretien a été enregistré : comme pour l'enquête principale en Bretagne, la durée moyenne sur les dix entretiens est d'une heure. Six entretiens ont été conduits en anglais, et quatre avec le concours d'une traductrice présente sur place. Le choix du recours à la traduction instantanée a été conduit par la volonté de maximiser la qualité des échanges.

Le procédé d'exploitation et de traitement des entretiens mis en œuvre pour l'enquête principale a également été adapté. Un traitement par individus aurait eu peu de sens ici, du fait du nombre plus faible d'individus interrogés. En revanche, le traitement par processus a été

conservé dans son essence : afin de permettre une correspondance entre les observations faites dans les deux cas, ce traitement a été appliqué ici selon une approche « convergences/divergences » par rapport à la situation observée en Bretagne Occidentale. Notons par ailleurs que les entretiens sont ici la seule source d'informations et de données, contrairement au cas de l'enquête principale, pour laquelle plusieurs jeux de données complémentaires, notamment de recensement, ont été mobilisés (concernant les conventions CIFRE, projets collaboratifs, essaimage académiques, le devenir des diplômés, etc.). Deux rapports transmis par des responsables norvégiens interrogés sont cependant mobilisés en complément dans l'analyse des entretiens : un rapport du BTO (Bergen Technology Transfert AS Office, avril 2015) sur le positionnement et les activités de l'organisme et sur les schémas locaux de la valorisation (financements, organismes intermédiaires et dispositifs) ; et un rapport de Bergen Region (E.W. Jakobsen, mai 2014) sur la stratégie de développement économique de la région de Bergen.

Avant de livrer les résultats de cette approche, nous présentons les caractéristiques économiques et situationnelles principales du territoire de Bergen (pour plus de détails sur les caractéristiques scientifiques et la constitution du système local de recherche marine bergenois, nous renvoyons au Chapitre 2, quatrième section).

Le territoire du comté de Hordaland, dont Bergen est la ville centre, correspond globalement à celui de la Zone d'emploi de Brest si l'on considère les populations respectives : environ 498 135 habitants pour le premier contre 466 708 habitants pour le second (chiffres 2012). La ville de Bergen elle-même compte pour sa part 272 520 habitants (chiffre 2014), soit une population légèrement supérieure à la Métropole brestoise (212 891 habitants en 2012), mais qui en fait la deuxième ville du pays. Les deux principaux secteurs d'activités économiques de la région de Bergen²⁵³ sont l'énergie (pétrole, gaz et énergies renouvelables) et l'industrie navale (*cf.* tableau 64). Les autres secteurs clés sont la pêche et l'aquaculture, le tourisme, le secteur de la culture (industrie du cinéma, de la musique et du design), les activités de recherche-développement, les technologies de l'information et de la communication, et le secteur de la finance. Notons que 80% de la production norvégienne de pétrole brut est basé dans la région de Bergen. La plus grande société pétrolière et gazière du pays, la Statoil, qui possède un établissement important à Bergen, exploite à partir de la région plus de 60% de ses champs sur le plateau continental norvégien. De même, la ville

²⁵³ *Bergen Region* regroupe 21 communes et la majeure partie des entreprises et de la population du comté de Hordaland.

accueille plusieurs compagnies aquacoles, dont le siège social de Marine Harvest, groupe spécialisé dans la pisciculture et la pêche, leader mondial de la production de saumon d'élevage. Sur le plan de la formation-recherche, la région accueille environ 30 000 étudiants, notamment au sein de l'Université de Bergen et de la Norwegian School of Economics, ainsi que près de 4 000 chercheurs, dont une partie en sciences marines.

Tableau 64. Principaux secteurs d'activités économiques de la Région de Bergen, 2012

Secteur d'activité	Emplois	Entreprises
Energie (pétrole et gaz)	32 600	1 494
Industrie navale	22 600	1 317
Aquaculture – pêche	3 500	900
Tourisme	15 800	3 478
Culture – médias	5 000	800
Technologies de l'information et de la communication	5 000	2 300
Finance	5 500	113

Source : Bergen Region, 2012

Ces caractéristiques de la composition du tissu économique du territoire ne sont pas sans influence sur la structuration observée des liens entre l'activité de recherche marine et les entreprises et les autres acteurs en général de la région de Bergen. Plusieurs de ces éléments sont revenus dans les entretiens ; et s'il est vrai que ce territoire norvégien semble *a priori* « cousin » du territoire brestois/breton sur de nombreux points, un certain nombre de divergences culturelles, de pratiques, de mécanismes de financement, ou encore de stratégies économiques, de développement, d'attractivité ont pu être mis en évidence, en plus de ces caractéristiques propres au tissu économique de la région de Bergen. Les convergences et divergences entre les deux systèmes ne peuvent être présentés ici de manière distincte et successive : une telle partition aurait eu peu de sens, la plupart des thèmes abordés dans les entretiens sont caractérisés par leur complexité et à la fois par l'imbrication d'éléments semblables et dissemblables entre ces deux systèmes. Une progression par thème a donc été préférée, afin de préserver l'unité de chacun de ces thèmes.

4.1.1. Une relation avec les compagnies inscrite dans les *funding schemes*

Les systèmes de financement de la recherche publique ou des projets liés à l'innovation ont une influence potentielle sur la force des relations entre partenaires publics et privés, en particulier par l'incitation, comme l'ont montré certains travaux évoqués dans la section précédente (Nayaradou et Simart, 2012). Dans le cas norvégien, cette influence se vérifie, plus que dans le cas français étudié. Si l'on considère le système de financement

(*funding scheme*) propre au plus important centre de recherche marine de Bergen, l'Institute of Marine Research (IMR), il apparaît tout d'abord une certaine convergence avec celui du centre Ifremer de Brest. Les deux centres, qui représentent chacun le plus important établissement des instituts respectifs au niveau national, sont financés pour partie sous la forme d'une dotation publique, et pour le reste sous formes de fonds liés à des projets ou des partenariats. En revanche, la pêche et l'aquaculture en Norvège dépendent exclusivement d'un ministère dédié, avec fonds spécifiques, distinct de celui de l'agriculture. L'IMR est donc rattaché à ce ministère dédié, qui le finance pour une part de 50%. La moitié restante des financements provient de l'équivalent norvégien du CNRS (le Research Council of Norway), de projets européens²⁵⁴, de ventes de prestations (dont à l'étranger), de fonds régionaux et locaux, et de l'industrie. Pour cette dernière source, une spécificité intéressante peut être notée : dans les domaines de l'aquaculture et de la production/exploitation du pétrole, les compagnies doivent verser 2% de la valeur de leurs exportations à la recherche publique. Un système semblable concerne les pêcheurs, qui doivent verser 1% de la valeur de leurs exportations pour alimenter un fonds national pour la recherche et l'innovation. Ces contributions sont imposées, mais en contrepartie ces compagnies peuvent décider de l'utilisation des fonds. Cette spécificité explique la tradition de collaboration relativement forte entre recherche et industries. Elle est par ailleurs le prolongement d'une conception norvégienne plus large de la recherche publique : l'Etat doit financer cette recherche, mais les compagnies comptent dans une large mesure sur cette dernière et achètent volontiers des prestations sur des projets spécifiques (en plus de la contribution « volontaire – orientée »). Cette relation est particulièrement marquée dans le cas de l'aquaculture, pour une raison simple : pendant longtemps, l'Etat a largement financé le développement de l'industrie du pétrole, mais beaucoup moins l'aquaculture, bien que sur les dernières années une inflexion soit remarquée en faveur de cette dernière. Concernant ces projets menés en collaboration avec le privé, l'IMR a deux politiques : dans les deux cas, les fonds privés orientent les recherches, mais soit l'Institut répond directement à des demandes précises des entreprises, soit développe ses propres projets et les propose.

Autre élément de divergence d'avec la situation française : l'importance du mécénat. Les grandes fortunes norvégiennes sont imposées selon un taux relativement proche de ce que l'on observe en France. Mais ici, un double effet est attribué à cette imposition : la faiblesse

²⁵⁴ La Norvège, bien que n'étant pas membre de l'Union Européenne, fait partie de l'Espace Economique Européen (EEE) et s'est associée depuis 2014 au programme cadre Horizon 2020, le programme de recherche et d'innovation de l'Union : elle peut à ce titre s'impliquer dans les projets de recherche européen et bénéficier des financements associés (en contrepartie d'une contribution à cette politique).

historique structurelle de la part de la R&D réalisée sur les fonds propres des entreprises au niveau national, et une systématisation du mécénat se traduisant par des dons de particuliers à la recherche publique. Ainsi, parmi les acteurs rencontrés, l'un des centres de recherche est financé en partie par un homme d'affaires qui n'impose aucune contrainte sur l'utilisation des fonds (le Nansen Center). De même, l'Université de Bergen (UIB) bénéficie des dons du plus généreux donateur privé norvégien (concernant le mécénat à la recherche publique uniquement). Le mécénat apparaît donc ici comme une constituante significative des ressources des établissements de recherche, alors que le phénomène n'est que marginalement évoqué dans les entretiens en Bretagne (cf. le recours aux « *business angels* »). Ce phénomène n'est pas neutre : il permet aux organismes de recherche une plus grande liberté, latitude et souplesse dans le choix de leurs orientations.

Parmi les éléments soulignés, notons encore l'importance des fonds européens pour la recherche de l'Université de Bergen dans le secteur marin, en comparaison aux autres domaines de recherche (50% des ressources de la recherche marine), et dans l'autre sens, l'implication de l'université dans le financement d'autres centres de recherche marine. Par exemple, le Nansen Center est une fondation affiliée à l'université. De même, l'université détient 80% des parts du CMR (Christian Michelsen Research, centre indépendant mais organisé en société anonyme sans but lucratif), le reste des ressources de ce centre étant privées (la compagnie pétrolière Statoil notamment). Et, plus généralement, une situation de tensions sur les financements de l'Etat pour les organismes de recherche, avec une baisse remarquée sur les dernières années, baisse jugée volontaire, et en contrepartie une augmentation des sources externes de financement (cas du MET notamment, le centre de recherche national en météorologie). Cette tension épargne relativement moins le domaine de l'aquaculture, avec, comme cela a été souligné précédemment, une augmentation sur les dernières années des financements nationaux comme locaux en faveur de la recherche qui y est liée (avec une restriction cependant en ce qui concerne Bergen : certaines de ces ressources financières qui auraient dû être allouées à des organismes locaux ont été captées par d'autres territoires, ce qui amène une réflexion sur la stratégie de la ville en termes de positionnement national).

Au final, ces *funding schemes* que nous venons de mettre en évidence permettent de repérer par quels mécanismes la recherche publique est liée aux industries. Certains de ces mécanismes sont fortement incitatifs : c'est le cas pour la rétrocession d'une part du fruit des exportations des compagnies à la recherche publique, qui permet un lien direct et intéressé. D'autres éléments permettent de renforcer ce lien indirectement : la force du mécénat ou

l'implication de l'université dans le financement d'autres centres de recherche marine. Mais ces mécanismes, s'ils sont de nature à favoriser une relation entre recherche et entreprise, ne garantissent pas automatiquement une relation locale ou régionale : ils ont un caractère général, non territorialisé. Il convient donc de s'intéresser à un autre élément : la relation thématique entre activités privés et recherche publique, et la nature de la recherche publique menée en Norvège en général, et à Bergen en particulier.

4.1.2. Une adéquation entre la recherche et les secteurs clés de l'économie locale

Sur le plan thématique, une part importante de la recherche norvégienne est consacrée à l'aquaculture et la pêche (selon certains acteurs interrogés, jusqu'à 80% de la R&D nationale porte directement ou indirectement sur ces secteurs). Cette spécialisation est visible d'ailleurs dans notre analyse de la production scientifique marine par territoire présentée au Chapitre 2 : la biologie marine et la pêche apparaissent clairement comme les deux champs de recherche dans lesquels les chercheurs de Bergen publient le plus. Cette recherche est en grande partie appliquée à des activités commerciales exportatrices : la pêche norvégienne exporte par exemple vers l'Europe à hauteur de 60-70%. Historiquement, la R&D n'a pas toujours suivi le rythme de la croissance de l'industrie aquacole, notamment du fait de la faiblesse des financements alloués par l'Etat. Mais avec l'expansion rapide du secteur, le besoin de connaissances s'est fait sentir : dans les années 1980, divers programmes de recherche financés par l'industrie ont été lancés, permettant non seulement, comme l'ont souligné certains auteurs, « *de constituer une base scientifique solide* » pour ces activités économiques, mais également de créer « *une entente et une confiance mutuelles entre l'industrie et les institutions de recherche, qui a permis de raccourcir la distance entre le producteur et le scientifique* » (Grottum et Hjelt, 2008). Cette évolution, alliée à la force historique du secteur pétrolier, a induit une forte orientation de l'économie nationale vers la mer, ces activités étant plus particulièrement localisées sur la façade maritime du pays, la façade ouest, dont Bergen est le pôle principal. Sur cette façade, la création de valeur provient aujourd'hui essentiellement du pétrole, des chantiers navals et de l'aquaculture-pêche, secteurs qui sont tous basés sur les compétences de la recherche publique et la formation-éducation. Cette place importante accordée à la mer est revenue dans la majorité des entretiens : selon certains acteurs interrogés, « toute la Norvège est un cluster marin », et ce lien à la mer est vital économiquement, ce qui explique le rapport particulier de la population à la mer. La plupart des norvégiens considèrent la mer non comme un lieu à protéger pour la vue, mais comme la ressource principale dont dépend la survie économique du pays. Cette

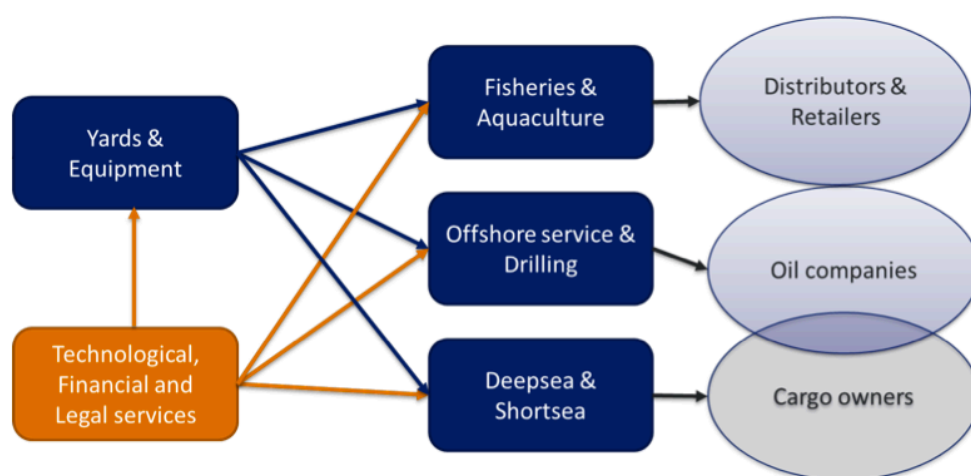
acceptation a été construite dès les années 1960-70, et est demeurée inscrite dans la culture nationale. Sur le long terme, peu de problèmes avec les acteurs des territoires côtiers sont observés, seulement quelques conflits d'usage de court terme, mais pas de nature à paralyser l'activité aquacole notamment.

Outre cette orientation thématique prioritaire vers la mer, la nature même de la recherche publique menée a été évoquée dans les entretiens, et notamment la notion de *targeted basic sciences* (sciences fondamentales ciblées) : le fait d'avoir un nombre réduit de priorités clairement définies en termes de champs de recherche plus fondamentale en lien avec certains domaines applicatifs (l'aquaculture notamment, d'où l'étude plus large des organismes vivants et du milieu) est jugé particulièrement important et stratégique. Concernant les instituts de recherche de Bergen, l'équilibre entre recherche fondamentale et recherche appliquée apparaît différent selon les cas. L'IMR, spécialisé dans l'aquaculture et les stocks, doit en partie appliquer ses travaux afin de répondre directement à ses obligations de conseil et d'expertise (Institut national, à l'instar de l'Ifremer en France), mais concentre ses recherches plus fondamentales sur les domaines ciblés comme nous venons de le souligner. Le jugement porté sur l'Ifremer est d'ailleurs intéressant : selon les responsables de l'IMR, l'Institut français comprend de très bons chercheurs, mais le développement industriel à partir de ses recherches est plus difficile du fait d'une recherche plus « classique » sur la mer, et non ciblée comme dans le cas de l'IMR sur un seul domaine. Pour l'Université, les sciences marines sont « éclatées » principalement entre la biologie, la géophysique et la géologie ; trois champs dans lesquels la Norvège est clairement performante en termes de recherche appliquée (à l'exception cependant des biotechnologies). Pour les autres instituts présents, en particulier les centres de recherche, la part de la recherche appliquée est la plus importante, et les travaux sont conduits en majorité en partenariat avec l'industrie : le Nansen Center se place sur les domaines du changement climatique et l'exploitation du pétrole et gaz, et le CMR (Christian Michelsen Research) également sur l'exploitation du pétrole et gaz, sur les énergies renouvelables, la recherche marine et les activités spatiales. Pour ce dernier, un problème récent est évoqué : la faiblesse du nombre de publications et de collaborations internationales académiques, du fait de ces partenariats privilégiés avec l'industrie, rend plus difficile l'accès à certaines sources de financement où un certain « cv académique » est demandé.

Il est possible de mettre ces diverses observations en lien avec les conclusions du rapport sur la stratégie de développement économique de la région de Bergen (E.W. Jakobsen, 2014). L'attractivité du territoire et son potentiel de croissance y sont vus comme le résultat

de quatre éléments qui se renforcent mutuellement : la qualité du cadre de vie, les marchés du travail, des entreprises et des connaissances. La nécessité de créer un « environnement de connaissances solide » est soulignée, afin de renforcer la capacité du territoire à attirer les entreprises qui ont besoin des connaissances développées, pour ensuite, en retour, renforcer la capacité du territoire à attirer les personnes ayant les compétences que les entreprises demandent. Et, point particulièrement intéressant, la nécessité de mettre en adéquation sur le plan thématique cet environnement de connaissances avec le tissu local est exprimée : « *Il est crucial que ces quatre éléments soient interdépendants. La communauté scientifique de la région n'aura pas de contribution au développement de cette dernière si elle ne forme pas aux compétences dont les entreprises locales ont besoin ou si elle conduit des recherches qui ne sont pas pertinentes au vu des spécialités des entreprises de la région* ». Et ces spécialités sont clairement identifiées : aquaculture, industrie navale, énergie off-shore (pour leur position dans l'économie nationale, leur productivité élevée, mais aussi, concernant l'industrie navale et l'énergie off-shore, en raison de leurs niveaux de salaires élevés et des importantes recettes fiscales qu'elles apportent à la région). L'importance de conserver sur le territoire les instances de décisions des principales sociétés « locomotives » de ces « industries clés » est soulignée également, ainsi que la nécessité de favoriser les synergies entre les trois secteurs (cf. figure 37).

Fig. 37. Synergies entre les industries clé de la région de Bergen



Source : Jakobsen, 2014

Ces synergies sont basées notamment sur l'industrie navale, qui doit soutenir les activités nécessitant des moyens de navigation : aquaculture, énergie off-shore et commerce maritime.

Au final, cette proximité à la fois thématique et physique immédiate entre d'une part, les sièges et établissements de grands groupes, notamment dans l'aquaculture et l'exploitation du pétrole off-shore, et d'autre part des instituts de recherche faisant une place significative à la recherche appliquée apparaît comme l'élément de divergence probablement le plus fort entre Bergen et Brest. Avec cette proximité, le territoire de Bergen bénéficie d'un degré d'adéquation élevé entre les sujets de recherche développés et les domaines industriels et secteurs économiques clés présents localement. Cela permet aux acteurs privés de financer une recherche publique qui non seulement leur est utile, mais qui se révèle également impactante pour le territoire local : c'est dans cette configuration que les liaisons public-privé dues aux *funding schemes*, mises en évidence au point précédent, trouvent leur efficacité économique maximale du point de vue de ce territoire local. La différence est notable avec par exemple le cas de l'Ifremer à Brest, dans lequel cette adéquation localisée n'est pas de même nature (les grandes entreprises présentes à Brest étant largement liées aux marchés de la défense, l'une étant même détenue en majorité par l'Etat), en plus d'une liaison avec l'industrie par les systèmes de financement qui, bien que réelle, demeure plus faible.

4.1.3. Chercheurs, entreprises : parcours professionnels et relations

Les effectifs de chercheurs et personnels rattachés à la recherche marine représentent au total environ 2 000 personnes à Bergen, soit sensiblement la même « force » de recherche que dans le cas brestois. Des profils différents sont observés en termes en termes à la fois d'origine géographique, de champ disciplinaire et de parcours personnels. À l'Institute of Marine Research, la plupart des salariés ont un parcours académique, ayant poursuivi après leur thèse par un post-doctorat avant d'intégrer l'Institut, selon un parcours proche de ceux rencontrés dans la recherche publique française. Au Nansen Center, les parcours sont très divers, et l'équipe « hétéroclite », selon les propres mots du directeur, avec 16 nationalités différentes et des formations également différentes, non spécifiques aux sciences de la mer. Au Christian Michelsen Research Center, l'on compte autant de masters que de docteurs, et sur le plan de l'origine géographique, de plus en plus de chercheurs étrangers (anglais, chinois et américains). Une majorité de l'effectif vient de l'Université de Bergen, et les chercheurs demeurent en poste de longues années. Au Meteorological Institute, la plupart des chercheurs ont des doctorats, principalement en océanographie, et viennent de l'étranger là encore pour une part significative. Concernant l'Université de Bergen, la question se pose davantage dans l'autre sens, celui du devenir des diplômés : l'on retrouve ici la notion de *targeted basic sciences* (sciences fondamentales ciblées). En effet, parmi les trois spécialités développées en

sciences marines, chacune forme directement un public à forte employabilité locale, dans le public ou le privé : les personnes formées en biologie et géophysique se destinent en grande partie à l'aquaculture (c'est la majorité des formations d'origine des chercheurs de l'IMR) et celles formées en géosciences (géophysique et géologie) à l'industrie pétrolière. Et une partie également des diplômés se destine aux recherches liées à la météorologie. Les entretiens avec les responsables des instituts « d'accueil », cités précédemment, confirment par ailleurs l'embauche de nombreux diplômés de l'université.

Cette employabilité est le fondement de relations entre les instituts de recherche marine locaux. Mais ceux-ci entretiennent également des relations de collaboration, formalisées par la constitution de plusieurs organismes thématiques, comme cela a été évoqué dans le deuxième chapitre dans l'analyse de la constitution du système local de recherche marine de Bergen : la fondation de recherche de l'Université de Bergen, (Uni Research SA), le Bjerknes Centre for Climate Research (une coopération entre l'Université de Bergen, sa fondation Uni Research, l'IMR et le Nansen Center), le Hjort Centre for Marine Ecosystem Dynamics (une coopération également entre l'Université de Bergen, sa fondation Uni Research, l'IMR et le Nansen Center), ou encore le Bergen Marine Research Cluster, ce dernier exemple étant développé plus loin. À noter également, des collaborations formalisées entre instituts locaux et instituts étrangers : par exemple, le Nansen Center a un accord avec l'Ifremer (accord d'intention portant sur des priorités de recherche), et le Bergen Marine Research Cluster a créé une conférence partenariale avec la Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI) aux Etats-Unis.

Concernant les relations avec les entreprises, on observe paradoxalement assez peu d'interventions et d'implications de professionnels, chefs d'entreprises et même d'industriels dans les formations de l'université ; et en réalité un certain « partage des tâches » implicite : l'Université forme les diplômés, de manière largement « appliquée », ces diplômés sont ensuite embauchés en majorité par le privé, surtout par l'industrie, qui reconnaît la qualité de la formation et son adaptation à leurs problématiques. De ce fait, la faible présence des entreprises dans les formations n'est pas considérée comme un problème : outre le nombre de travaux étudiants appliqués aux problématiques industrielles, ce sont davantage les étudiants eux-mêmes qui sont en contact physique avec les entreprises, en particulier par les stages. L'exemple de la création d'un centre (BIOCEED) pour favoriser les stages étudiants en entreprises d'aquaculture est cité. On retrouve exactement le même phénomène concernant cette fois la recherche pure : à l'IMR, la culture très « fondamentale » d'une partie des chercheurs est évoquée, qui les amène à ne pas chercher à privilégier les relations directes

avec l'industrie. D'où la volonté des responsables d'accentuer les relations, avec par exemple l'organisation de semaines d'échanges chaque été entre l'Institut et des entreprises. Là encore, ce constat est paradoxal par rapport à l'orientation relativement appliquée des recherches de l'Institut, et par rapport au poids non négligeable de l'industrie dans ses financements. Enfin, concernant les centres de recherche, et notamment le CMR, le lien avec les grandes compagnies et l'industrie est plus naturel et marqué dans les collaborations : les projets se font le plus souvent soit pour ou avec l'industrie, plus qu'avec le monde académique. Mais l'opinion du responsable de ce centre est étonnante : il confie n'être pas certain que « le fait d'être un privé soit un avantage pour parler aux privés »... tout en concédant que le « monde » du CMR est plus proche du monde de l'industrie que celui des académiques.

Globalement, les collaborations entre la recherche et les compagnies/industries semblent donc procéder davantage de logiques institutionnelles que de logiques personnelles : elles sont davantage imputables aux modes de financement, à l'organisation de la recherche publique nationale, et également ici à la composition du tissu économique local qu'au réseau propre des chercheurs. C'est pourquoi, malgré des différences culturelles remarquées entre certains chercheurs et les entreprises, les recherches sont très appliquées, à l'aquaculture en particulier : le potentiel est très fort, les chercheurs se placent donc mécaniquement sur ce potentiel. Ce qui fait dire à plusieurs acteurs interrogés que la réussite du modèle de Bergen repose sur quatre « points clés de succès » :

- 1) La présence des industries de la pêche/aquaculture et du pétrole off-shore ;
- 2) Un management élaboré entre acteurs publics et privés ;
- 3) La masse de travaux en recherche marine ;
- 4) L'éducation, la formation performante et appliquée aux secteurs économiques présents.

Et, en guise de « liant », un cinquième élément, culturel au sens large : les orientations politiques, traditions et l'histoire marines et maritimes fortes d'un territoire qui vit depuis des siècles des ressources de la mer.

4.1.4. Brevets, thèses co-financées et essaimages académiques

Jusqu'à présent, la relation avec les entreprises ou industries a été abordée principalement sous l'angle des mécanismes de financement de la recherche publique par le privé, et sous l'angle des projets et collaborations thématiques. Dans l'enquête principale, un intérêt particulier était accordé aux divers autres « canaux » de relation, en particulier les brevets, les thèses co-financées (et l'embauche locale de docteurs) et les essaimages académiques. Les entretiens réalisés à Bergen permettent d'apporter des éléments de

comparaison concernant ces canaux : pour la plupart d'entre eux, l'on observe une convergence entre Bergen et Brest, la seule exception concernant le devenir des diplômés.

Le phénomène de ré-exploitation locale de brevets issus de la recherche publique apparaît tout d'abord ici également marginal. Très peu d'exemples sont donnés. Plusieurs raisons sont avancées : le dépôt de brevets est rare dans les sciences marines et les sciences naturelles plus largement (quelques exemples sont cités par le Bureau de transfert technologique - BTO), et les procédures sont difficiles, longues et coûteuses. Les mécanismes de transferts technologiques par les brevets existent au niveau national, mais davantage dans le domaine de la santé. Dans l'aquaculture, un organisme a été créé pour familiariser les chercheurs avec la question de la valorisation et du transfert, au-delà des relations « contractuelles » qu'ils entretiennent avec les industries et des travaux sur commande : le Centre for research based innovation.

Concernant les thèses : les doctorants sont accueillis au sein de l'université, mais également de l'IMR, qui n'a pas l'agrément pour les thèses mais collabore avec sept universités. Les thèses co-financées avec le privé sont en minorité (1 ou 2 doctorants sur les 20 entrants annuels pour l'université) : il s'agit de thèses supportées par un programme d'*industrial PhD* similaire aux CIFRE en France, ainsi que d'un dispositif existant depuis 2000 dans les universités pour proposer les services d'un doctorant à une entreprise sur un problème précis, avec financement à 50% de la thèse par l'entreprise, là encore sur le mode des CIFRE. Cependant, bien que la relation avec le privé par les financements soit faible, elle ne l'est pas ni sur le plan culturel et thématique, ni sur le plan de la carrière ensuite des jeunes chercheurs. En effet, les thématiques de thèses sont, à l'instar des formations moins longues (master), appliquées aux problématiques de l'industrie, et les doctorants réalisent des stages eux-mêmes dans les entreprises. Et, pour l'Université de Bergen par exemple, dans le domaine marin, sur les 20 docteurs sortants par an, un seul peut espérer trouver un poste dans la recherche académique, du fait, comme en France, des restrictions sur les financements publics. Mais contrairement à ce qui a été observé dans le cas brestois, la plupart des sortants se destinent à l'embauche par le privé : une majorité sur ces 20 sortants travaille ensuite pour les grandes compagnies en aquaculture et dans le pétrole off-shore dont les sièges sont sur place à Bergen, les autres dans d'autres secteurs privés. Du côté des entreprises, de manière générale, l'employabilité des docteurs est jugée très bonne, ces derniers étant recherchés.

Enfin, concernant les essaimages académiques : curieusement, malgré la plus forte orientation « appliquée » de la recherche publique norvégienne, très peu d'essaimage sont observés à partir de la recherche marine publique à Bergen. Le phénomène, quantitativement

parlant, est de la même ampleur que dans le cas brestois : pour l'IMR, seulement 4 ou 5 exemples d'essaimage au total peuvent être cités, de même pour l'Université, quelques étudiants ayant créé des activités de services liées à l'aquaculture. Au MET, aucun cas n'est cité. Enfin, le CMR présente un cas un peu particulier : des entreprises sont créées à partir de ses activités, mais pour commercialiser de nouveaux produits conçus, ou des services de données : entre 10 et 20 exemples de ces entreprises sont cités. Mais un problème récent apparaît pour ces dernières : elles sont rachetées de plus en plus par des étrangers, le siège déménage donc, et ce qui se traduit par la perte de certains moyens de financements, en plus de l'effet négatif sur l'apport local de ces activités. Parmi les facteurs explicatifs, l'ont retrouve des caractéristiques culturelles et celles des marchés liés à la mer : le phénomène d'essaimage a peu de succès de manière générale en Norvège, il est difficile de créer de petites entreprises, et pour celles qui y parviennent de survivre ensuite, en particulier du fait de la présence des grandes industries, toujours dans les mêmes secteurs (aquaculture, off-shore, naval). Le fait également pour les chercheurs d'avoir la « carrière à vie » garantie est jugé nuire à la volonté d'entreprendre, et par ailleurs, le nombre important de possibilités d'embauche et de postes disponibles dans le privé pour les diplômés (master, docteurs), dans un grand nombre de secteurs, n'incite pas les étudiants à envisager en premier lieu la création d'entreprise. Au final, il apparaît que la performance norvégienne se situe donc davantage sur la collaboration science/compagnies que sur les spin-off.

4.1.5. Stratégies et dispositifs d'accompagnement de l'innovation

Du fait des divers éléments identifiés jusqu'à présent (implication de la recherche dans les domaines applicatifs locaux, poids et présence d'industries clés, employabilité forte des diplômés par ces industries), les questions de valorisation, de transfert technologique et d'innovation ne sont apparues qu'en arrière plan dans les entretiens. Aucune véritable stratégie de valorisation en tant que telle n'est évoquée par les responsables d'institutions de recherche ; la nécessité ne s'en faisant visiblement pas sentir. Cependant, les besoins de soutien existent, en particulier pour les entrepreneurs ou chercheurs souhaitant lancer une activité innovante dans le contexte que nous venons de citer²⁵⁵. Pour répondre à ces besoins, plusieurs organismes et dispositifs de transfert et d'accompagnement de l'innovation sont actifs et disponibles à Bergen, dont trois portent en partie sur les secteurs d'activités liés à la

²⁵⁵ Notons que la question des lois et réglementations, identifiée lors de l'enquête principale comme un frein réel dans certains cas à l'innovation et à la création d'entreprise du fait d'un caractère trop contraignant (cf. retours d'expériences des créateurs d'entreprises), n'est pas apparue ici : les responsables d'organismes de transfert ou de valorisation ont confié n'avoir pas été confrontés à ce retour de la part des créateurs en Norvège.

mer : un établissement de l'organisme national Innovation Norway, un bureau de transfert : le BTO (Bergen Technology Transfert AS Office), et dans une moindre mesure une cellule de valorisation rattachée à l'Haukeland University Hospital.

Innovation Norway et l'Hôpital Universitaire interviennent davantage comme support financier aux créateurs de start-up et au développement d'activités innovantes : l'idée d'activité doit être déjà arrêtée dans le cas de start-up, et le projet déjà élaboré dans le cas d'une entreprise existante qui souhaite développer une activité innovante. Il est possible de faire un parallèle entre le mode de fonctionnement de ces dispositifs et l'action des pôles de compétitivité en France, qui instruisent des projets et donnent accès, par la labellisation, à un certain nombre de mécanismes de financement. Ici, le principe est le même, mais les projets ne sont pas des projets de R&D collaborative. L'objectif est d'aider à la commercialisation des idées innovantes, mais pas de financer la phase de recherche préalable. Des chercheurs apportent parfois des projets, mais la majorité provient des entreprises. Deux principaux critères de jugement interviennent : la présence ou non de chercheurs dans le projet, en gage de qualité ; et le potentiel commercial. Le dispositif implique donc pour les entreprises la nécessité d'une alliance avec la recherche publique, ce qui est de nature à renforcer les relations. Et ce d'autant plus qu'une évolution est notée : les compagnies aquacoles ont désormais davantage besoin de la recherche en général, afin de renforcer la qualité de leurs projets, sous peine de ne pouvoir candidater à certains dispositifs de financement. La décision finale de financement, dans le cas d'Innovation Norway, appartient ensuite aux experts de l'organisme, parfois aidés d'experts extérieurs. Une start-up peut espérer percevoir généralement entre 20 et 40% du budget nécessaire au lancement, et jusqu'à 100% dans certains cas ; les entreprises existantes jusqu'à 45% du budget du projet.

Le rôle du BTO est lui plus large : là où les dispositifs que nous venons de citer interviennent en support de ce qui est déjà créé, le bureau intervient de manière générale en tant que soutien à la dynamique de transfert, de l'idée au marché : il se place donc sur la totalité de la chaîne de la valorisation/innovation, et agit notamment plus en amont, dans les organismes de recherche suivants : Université de Bergen, IMR, Haukeland University Hospital. Trois domaines sont concernés : sciences marines, sciences de la vie et mathématiques/sciences naturelles. Depuis 2004, 43 entreprises ont été accompagnées dans ces trois domaines, des licences et brevets ont également été déposés (respectivement 80 et 303, Rapport d'activités du BTO, avril 2015) par les entreprises ou chercheurs en relation avec le bureau. Mais ce dernier ne dispose pas de fonds dédiés aux licences et brevets : les entreprises financent elles-mêmes, et le bureau apporte une aide, mais limitée dans le temps

(une difficulté est notée du fait des coûts jugés élevés). Dans les sciences marines plus spécifiquement, le bureau a soutenu quelques start-ups provenant de l'IMR. Ce dernier est jugé accessible et intéressé par ce soutien, à l'inverse de l'Université de Bergen, jugée plus difficile d'accès. Mais c'est surtout le mode opératoire du BTO qui est intéressant, car ses prérogatives présentent de réelles similitudes avec un organisme comme la Société de transfert technologique étudiée dans le cas brestois. Le bureau procède différemment selon l'interlocuteur (petites ou grandes entreprises ayant un projet, ou chercheur soumettant un idée) : au début, l'action du bureau était davantage informative, aujourd'hui sa stratégie est plus « offensive », et se traduit par deux grandes approches :

- *Veille active* : assurer une veille et un suivi des lois et dispositifs de soutien à l'innovation, en particulier financiers, et tenir informés les acteurs.
- « *Top down approach* » consistant à contacter directement les directeurs d'institutions de recherche et les chercheurs. L'efficacité du contact dépend du chercheur : certains sont jugés difficiles à mobiliser (« *old school* »), d'autres plus ouverts, en particulier les jeunes chercheurs.

Quand une idée est soumise par le chercheur ou l'entreprise, le bureau apporte son soutien en plusieurs étapes :

- 1) Etude du marché en termes de besoin : les animateurs du BTO s'appuient ici davantage sur des connaissances économiques que scientifiques (la majorité sont économistes, plus quelques informaticiens et chimistes). Pour les applications marines et l'aquaculture, cette connaissance scientifique est jugée moins cruciale, à l'inverse de la bonne connaissance de l'économie et des marchés ; par contre, pour les applications en sciences de la vie, une solide connaissance scientifique est jugée indispensable pour pouvoir échanger avec les industriels ;
- 2) Enquête directe auprès des consommateurs potentiels (à l'inverse des experts d'Innovation Norway qui font leur propre étude à distance), par entretiens notamment ;
- 3) Si les résultats de l'enquête sont favorables, le marché potentiel et les prix sont étudiés, et un schéma de rentabilité est proposé ;
- 4) Les financements possibles pour le projet sont identifiés et mobilisés pour le lancement, des locaux en incubateur sont proposés ;
- 5) La durée d'accompagnement dépend de l'entreprise et du marché : un point est fait après plusieurs mois.

Le bureau se place donc comme un réel conseiller économique, et l'accompagnement est très concret, notamment par l'étude du marché, et non seulement financier. Le « profil » des animateurs est ici intéressant : ainsi qu'il a été observé dans le cas brestois, l'on retrouve ici la nécessité, dans certains domaines (biotechnologies par exemple), de bonnes connaissances scientifiques, en complémentarité avec la connaissance économique (marché, contraintes, etc.). Cet élément constitue visiblement une des clés du succès des organismes de transfert pour ces domaines.

Plus globalement, en considérant ces divers organismes actifs à Bergen, l'on remarque deux éléments : le caractère incitatif des dispositifs de financement de l'innovation, qui favorisent la relation entre privés et chercheurs en en faisant un critère de sélection des projets (cas d'Innovation Norway : en cela une certaine convergence est observée avec les pôles de compétitivité en France) ; et secondement une stratégie « volontariste » qui se traduit par des prises de contact directes et des rencontres avec les chercheurs et un accompagnement particulièrement pratique, visiblement d'un degré de praticité plus élevé que dans le cas des sociétés de transfert et valorisation en France (cas du BTO).

4.1.6. Le *Bergen Marine Research Cluster* : un cluster... sans entreprises

L'un des points de convergence *a priori* les plus forts entre les territoires de Bergen et Brest était la présence d'un cluster spécifiquement dédié au domaine marin : le Pôle de compétitivité Mer Bretagne Atlantique à Brest, et le Bergen Marine Research Cluster à Bergen.

A priori seulement, car en réalité, l'enquête a permis de mettre en évidence une divergence radicale entre ces deux clusters : le pôle de compétitivité comprend des chercheurs comme des entreprises, ces dernières étant largement majoritaires en nombre, tandis que le *research cluster* ne regroupe en réalité que des institutions de recherche, ce qui était peu évident à identifier à distance, le cluster étant encore récent et sa communication parcellaire. Le cluster a été créé en 2008, le vecteur originel étant la recherche dans le domaine de la mer : il comprend aujourd'hui 8 partenaires (le coût de l'adhésion est indexé sur la taille de l'institut) : l'Université de Bergen, Uni Research, le Nansen Center, le NIFES (National Institute of Nutrition and Seafood Research), l'IMR, l'Haukeland University Hospital, le NOFIMA (Norwegian Institute of Food, Fisheries and Aquaculture Research) et le Christian Michelsen Research AS (CMR). L'objectif de la coopération est clairement affiché : favoriser l'excellence académique des recherche menées à Bergen dans le domaine marin, et renforcer les collaborations avec des institutions de recherche et la visibilité sur le plan européen et

mondial. La dimension économique n'est paradoxalement pas absente : le cluster intègre depuis quelques années des objectifs de renforcement de la collaboration avec le privé. Mais ces objectifs passent largement au second plan, en particulier parce que le cluster, à l'inverse des pôles de compétitivité, ne dispose pas d'outils ou de dispositifs formalisés comme les projets collaboratifs pour encadrer et inciter à ces collaborations public-privé. Aucune vocation à renforcer le développement économique ou la compétitivité du territoire local n'est en revanche affichée (dimension qui elle est présente dans la politique des pôles de compétitivité).

Pour atteindre ses objectifs, le cluster organise des rencontres des directeurs des instituts membres deux ou trois fois par an, et des groupes de travail toutes les six semaines, réunissant des directeurs de recherche sur certains projets de recherche. Selon le directeur du cluster, lui même universitaire et spécialisé en géophysique et géologie, « plutôt que de chercher à créer, forcer les collaborations (top down), l'on crée une plateforme où les chercheurs eux-mêmes peuvent identifier les collaborations ». Ainsi, les projets en question peuvent être divers : depuis le projet de communication à destination des enseignants et écoles locales, pour sensibiliser et intéresser de futurs étudiants ; jusqu'aux projets internationaux de centres pluridisciplinaires (sur trois thèmes principaux : droit maritime, produits de la mer et recherche marine profonde) ; en passant par des conférences co-organisées et des accords de collaboration avec de grands centres de recherche marine à l'international. L'exemple déjà cité du partenariat formalisé avec la Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI) est intéressant : il procède d'une volonté de créer une structure pour collaborer avec les chercheurs américains, car ceux-ci sont inéligibles aux fonds européens.

Une fois les objectifs et l'organisation du cluster décrits, il convient de vérifier leur inscription dans la réalité : au cours des entretiens, le thème du cluster a été abordé. Les retours d'expériences des acteurs sont présentés dans le tableau 65.

Tableau 65. Verbatim – Le Bergen Marine Research Cluster, les opinions exprimées

<i>Points positifs</i>	<i>Réserves, critiques</i>
E2. (Université) Il existe une collaboration étroite depuis plus de 30 ans entre l'université et l'IMR, formalisée seulement depuis 2008. Une partie de la motivation en intégrant ce cluster : renforcer la visibilité des sciences marines à Bergen... E3. (Nansen Center) Nous faisons partie du cluster. Tel qu'il est aujourd'hui, c'est plus une scène d'échange de points de vue et un centre de recherche pluridisciplinaire. E4. (CMR) Nous faisons partie du cluster, et avons des projets avec tous les partenaires présents (certains ciblés, d'autres larges). Nous observons un développement positif à Bergen : la collaboration entre les membres se renforce dans la recherche marine. Ce cluster est purement académique, mais une inflexion intéressante vers l'industrie est en cours.	E1. (Direction du cluster) Le cluster est-il une réussite ? Oui et non. Certains veulent juste de l'argent, d'autres être vus, donc les intérêts sont multiples. Il aurait fallu un réel intérêt commun. Concernant nos relations avec le privé : il faudrait être en contact dès le début, les associer, les informer aux projets, car sinon, l'on va frapper à leur porte à l'occasion de tel projet pour demander des fonds, mais la confiance n'est pas créée, et cela échoue, que l'idée soit bonne ou non. Et c'est ce qui se passe. E2. (Université) ... Mais malgré ce cluster : on ne collabore pas plus maintenant. Beaucoup de projets de collaboration viennent de la base. Il n'y a pas d'instruments ni de financements qui viennent de là-haut. Je crois qu'il aurait été préférable d'être plus proches physiquement, la localisation est essentielle. E5. (IMR) Le cluster est important et nécessaire pour tisser des relations. Mais je ne suis pas sûr qu'il fonctionne vraiment bien. Nous avons par ailleurs des partenariats avec l'industrie, mais il faudrait diversifier ces liens : cela serait plus facile si des entreprises intégraient la structure. E6. (MET) Nous ne faisons pas partie du cluster, car son siège est à Oslo. Mais je ne pense pas qu'il soit indispensable de formaliser ainsi les relations entre instituts, qui sont déjà efficaces.

Ces différents retours traduisent globalement des interrogations quant à l'apport réel du cluster, surtout par rapport à d'autres structures de collaboration préexistantes entre les instituts de recherche. L'efficacité d'une telle structuration est mise en cause, les acteurs peinent à percevoir l'intérêt à entrer dans la démarche, bien qu'un accord sur le principe soit partagé. Le souhait d'une inflexion vers le privé, et l'intégration d'entreprises, ou du moins l'association d'entreprises aux démarches est évoqué, mais sans que ne soit envisagée une adaptation de la structure et de son organisation actuelle à cette éventualité. L'élément financier n'est en revanche pas abordé, ou très timidement. Pourtant, le territoire concentre d'importants services financiers, et le secteur de la finance est l'un des secteurs clés secondaires de la région (Bergen est la capitale régionale de la Norvège occidentale pour les services financiers, E.W. Jakobsen, 2014). Il serait donc possible d'imaginer une synergie entre le cluster et ce secteur : comme nous l'avons noté dans l'enquête principale, certains travaux montrent que, précisément, l'un des éléments qui manquent souvent dans les politiques comme celles des pôles de compétitivité est l'implication de ce secteur de la

finance²⁵⁶. Plus globalement, il semble que le cluster soit encore trop jeune pour se révéler réellement efficace. De plus, certains acteurs ne l'ont pas appuyé pendant les premiers temps, par exemple l'université, mais un changement est noté sur les deux dernières années. Il faudrait donc plus de recul pour juger de la réelle pertinence d'une telle structuration, qui aujourd'hui est peu évidente, en-dehors de la formalisation de collaborations de recherche à l'international.

Notons également, dans le prolongement de la dynamique du cluster, un élément qui est revenu à plusieurs reprises dans les entretiens : un projet de co-localisation est en cours, avec le déménagement de plusieurs instituts académiques à l'intérieur de Bergen, et même des projets de fusion d'instituts. L'objectif est de favoriser des relations plus fortes et des projets communs, et de mieux exploiter le potentiel existant sur place en recherche marine : l'Université souhaite une plus grande proximité physique avec l'IMR, de même pour le Nansen Center. Il est possible de s'interroger sur la pertinence d'un tel projet, alors que nombre de travaux, que nous avons évoqués, insistent sur l'importance des réseaux plus que sur celle de la proximité physique. Mais cette volonté de co-localisation a été clairement exprimée, il semble donc qu'elle corresponde à un réel besoin de la part des acteurs de la recherche à Bergen.

Au final, le Marine Research Cluster de Bergen correspond en réalité à la structuration d'un « système local de recherche marine », tel qu'il a été défini dans le premier chapitre : un système centré sur la recherche prioritairement, réunissant plusieurs acteurs locaux ayant une volonté de collaboration autour de thématiques de recherche proches ou complémentaires. Ici, ce système regroupe les diverses composantes des sciences de la mer : l'ensemble des champs disciplinaires « marins » sont représentés dans le cluster de recherche. D'autre part, il est possible de se demander dans quelle mesure le choix stratégique de focalisation du cluster sur l'activité de recherche s'explique par la présence sur le territoire d'un autre cluster, au sens original du terme cette fois, à vocation économique, dans un domaine ciblé, le domaine de l'aquaculture : le Seafood Innovation Cluster, basé lui aussi à Bergen, l'un des plus importants clusters mondiaux dans le domaine des produits de la mer, premier producteur mondial de saumon de l'Atlantique. Ce cluster regroupe, en 2016, 146 entreprises, et possède un réseau de 70 partenaires, dont plusieurs instituts de recherche dans le domaine de l'aquaculture (l'IMR, le NIFES et le NOFIMA entre autres). Sur le plan formel, ces

²⁵⁶ Une telle synergie pourrait également être envisagée dans le cas de Brest, qui dispose d'atouts semblables dans le domaine de la finance, notamment le siège social d'un groupe national de bancassurance coopératif et mutualiste.

partenaires ne sont pas inclus dans l'entité, mais collaborent avec les entreprises adhérentes. De ce fait, l'un des principaux domaines de spécialisation de Bergen à la fois en termes de recherche scientifique et d'activité économique se trouve déjà organisé en cluster. Stratégiquement, pour le territoire, la situation est donc différente de celle de Brest : le véritable cluster, celui le plus analogue au pôle de compétitivité, est très spécialisé, sur un seul domaine applicatif qui correspond à l'une des industries phares du territoire. Ce constat est intéressant, et interroge quant à l'efficacité réelle des pôles (le PMBA a par exemple six domaines d'activités stratégiques différents) par rapport à ce type d'organisation, qui prend à la fois en compte la spécialisation économique locale et la spécialisation des institutions de recherche, et qui focalise les forces sur un nombre très réduit de secteurs : ceux qui ont un potentiel économique, et exportateur ici en particulier, important.

En conclusion, cette enquête comparative menée à Bergen permet de mettre en perspective certaines observations faites dans l'enquête principale menée en Bretagne Occidentale.

Schématiquement, quelques points de convergence apparaissent : la culture spécifique d'une partie des chercheurs académiques, qui ne favorise pas les relations naturelles avec les entreprises, ou encore la marginalité de certains canaux d'échanges comme la ré-exploitation de brevets issus de la recherche par des entreprises locales, les essaimages académiques ou les thèses co-financées. Les observations faites en Norvège à partir du même cas d'étude – les sciences de la mer – révèlent que ces éléments ne sont pas spécifiques à la situation française. Mais, en revanche, ils masquent des divergences profondes, imputables à plusieurs facteurs : à des différences dans les caractéristiques des situations nationales comme locales, à des spécialisations « marines » différentes, ou encore à des trajectoire territoriales distinctes.

Ainsi, certains mécanismes de financement de la recherche norvégienne comme de l'innovation au sens large apparaissent fortement incitatifs et favorisent un lien direct et intéressé avec les entreprises. L'orientation générale des recherches publiques diffère également fortement : concernant la recherche plus fondamentale, l'on observe un ciblage sur des champs en lien avec les domaines applicatifs présents localement (*cf.* notion de *targeted basic sciences*, sciences fondamentales ciblées), à savoir l'aquaculture et l'exploitation du pétrole off-shore, dont des sièges et établissements de grands groupes sont installés à Bergen. De manière générale, les recherches comme les formations sont largement appliquées aux

problématiques de ces industries, ce qui confère aux personnes formées (masters comme docteurs) une forte employabilité dans ces industries, qui effectivement constituent les principaux employeurs des diplômés sortants. Ce « ciblage » thématique se retrouve également dans l'organisation des clusters locaux dans le domaine marin : le Marine Research Cluster se focalise sur l'excellence et le rayonnement à l'international de la recherche marine bergenoise dans ses différentes dimensions, tandis qu'un autre cluster – le seul au sens originel du terme, donc économique et productif – regroupe les forces des acteurs locaux spécialisés dans une industrie largement exportatrice : l'aquaculture.

Ces éléments spécifiques induisent, par rapport au territoire brestois, des différences à la fois dans le nombre et le type des relations science-entreprises observées, qui induisent *in fine* des différences également en termes d'impact sur l'économie locale. La proximité à la fois thématique et physique immédiate entre instituts de recherche marine et entreprises à Bergen permet au territoire de bénéficier d'une adéquation élevée entre les sujets de recherche développés et les industries et secteurs économiques clés présents localement. Cette proximité et cette adéquation viennent renforcer l'efficacité de modes de collaboration entre la recherche et les compagnies/industries, qui par ailleurs sont déjà relativement puissants en ce qu'ils procèdent moins de logiques personnelles que de logiques institutionnelles (*funding schemes* et organisation de la recherche publique nationale spécifiques).

En prolongement, comme dans le cas brestois, il serait intéressant de pouvoir mesurer plus précisément les retombées, avec des indicateurs économiques adaptés, notamment liés à l'emploi, afin de pouvoir comparer non seulement la nature des liens entre recherche, entreprises et territoire mis en évidence, mais également la traduction comptable de ces liens pour le territoire d'accueil de l'infrastructure de recherche.

4.2. Les enjeux de la fertilisation locale par la recherche : une modélisation des jeux d'acteurs

Au-delà de certains aspects comptables (comme la force des phénomènes d'essaimages ou de l'embauche de diplômés par exemple), les deux enquêtes menées ont permis de mettre en lumière un élément essentiel : l'importance, le rôle crucial des stratégies et du jeu des acteurs dans cette question de la fertilisation locale par la recherche. Il apparaît en effet que plusieurs des relations mises en évidence entre recherche et entreprises sont déterminées, ou conditionnées à des arbitrages de plusieurs acteurs ; et que ces arbitrages dépendent eux-mêmes de plusieurs facteurs. Parmi ces facteurs identifiés, il en est de facilement appréhensibles : par exemple des contraintes spécifiques aux activités économiques liées à la

mer en termes de marchés, de clients, ou encore les réglementations. Et il en est d'autres qui sont plus subjectifs, plus difficiles à cerner : les histoires et trajectoires personnelles, collectives et institutionnelles ou des éléments culturels par exemple. L'analyse de ces stratégies et arbitrages des acteurs face à un ou plusieurs problèmes, enjeux, objectifs, soit de manière générale, soit sur un territoire donné, a donné lieu à un nombre relativement grand de travaux, en économie, mais également dans d'autres disciplines scientifiques. Parmi ces travaux, certains ont abouti à de véritables cadres conceptuels : le plus célèbre en est sans doute la théorie des jeux, développée à partir des années 1940 par Von Neumann et Morgenstern, puis Aumann, Schelling, Nash, Harsanyi et Selten (Schimdt, 2006). D'autres ont consisté davantage à proposer des démarches, outils ou méthodes à visée plus ou moins opérationnelle, toujours dans le but d'analyser les jeux et stratégies d'acteurs et les rapports de conflictualité (voir par exemple Torre *et al.*, 2010, Plante *et al.*, 2006, Leroux, 2006, et Melé, 2003, sur l'inscription spatiale de ces jeux d'acteurs ; Godet, 2006 et 2007 sur la prospective stratégique et territoriale ; ou encore Justin, 2004, dans le domaine du contrôle de gestion).

Notre objectif est de prolonger et compléter l'analyse déjà effectuée au travers des enquêtes, en se basant donc sur des éléments relativement concrets déjà identifiés. C'est pourquoi le choix a été fait de mobiliser ce dernier type de travaux, et en particulier l'une des méthodes développées par M. Godet : la méthode Mactor (Méthode Acteurs Objectifs Rapports de force)²⁵⁷. Cette méthode présente en outre l'avantage d'une grande adaptabilité à de nombreux sujets, et en particulier à des analyses territorialisées. Son ambition est d'offrir une représentation des jeux d'acteurs vis-à-vis d'un certain nombre d'enjeux et d'objectifs associés, d'intégrer les rapports de force et d'établir des convergences et divergences entre acteurs, et de permettre de visualiser graphiquement les jeux d'alliances et de conflits possibles (Plottu, 2005). Les résultats obtenus sont donc, tels que le précisent d'ailleurs les concepteurs de cette méthode, des résultats intermédiaires, qui éclairent certaines dimensions du problème initial posé : il ne s'agit dès lors pas de conférer à ces résultats un caractère absolu, mais bien d'enrichir une démarche plus globale, ici notre démarche d'enquête.

Les principes, étapes et limites de la méthode sont exposés tout d'abord, puis son application aux enjeux de la fertilisation par la recherche sur les territoires de Brest et Bergen.

²⁵⁷ Voir notamment Godet M., Manuel de prospective stratégique, Tome 2 : L'art et la méthode, Dunod, 3^{ème} édition, 2007

4.2.1. La Méthode Acteurs – Objectifs – Rapports de force : principes, étapes et limites

De manière générale, la méthode a été conçue principalement pour deux types de situations : pour des situations conflictuelles, où les enjeux se situent largement dans la confrontation d'intérêts divers (par exemple publics et privés ou producteurs et consommateurs) ou pour des situations dans lesquelles les perspectives de changement sont importantes (changement technologique par exemple). La question de la fertilisation locale par la recherche correspond tout à fait à ce deuxième type de situation : cette fertilisation dépend en effet en partie de processus liés à l'innovation, donc par définition à des changements importants.

Sur le plan technique, le processus repose sur deux matrices de base : une matrice acteurs/objectifs représentant le positionnement de chaque acteur sur les objectifs identifiés, et une matrice acteurs/acteurs représentant les rapports de forces entre ces derniers. À partir de ces matrices de base, plusieurs autres matrices sont calculées afin de complexifier et enrichir la représentation du jeu des acteurs. Ce processus se décline en cinq grandes étapes²⁵⁸, nous les présentons schématiquement.

Il convient en premier lieu repérer les principaux acteurs concernés par la question de base, et réunir plusieurs informations à leur sujet : leurs projets, motivations, leur stratégie présente et passée, leurs contraintes, et leurs moyens d'actions sur les autres acteurs. Le nombre d'acteurs idéal varie entre 10 et 20. Ces informations sont réunies dans un tableau à double entrées (acteur/acteur) : le tableau de stratégie des acteurs.

Dans un deuxième temps, les enjeux stratégiques liés à la question de base sont recensés et décrits : ce sont sur ces enjeux que les acteurs vont se positionner. Ils sont déduits du travail de la première phase, durant laquelle les projets des différents acteurs ont été étudiés.

L'analyse du jeu des acteurs commence véritablement à la troisième étape, par leur positionnement sur les objectifs. Ce positionnement se fait en deux temps. Tout d'abord de manière simple : en affectant à l'acteur i la valeur +1 s'il est favorable à l'objectif j ; la valeur -1 s'il est opposé à l'objectif j ; et la valeur 0 s'il est neutre ou indifférent par rapport à l'objectif i . Il en résulte une première matrice « acteurs/objectifs », intitulée IMAO (Matrice Acteurs/Objectifs d'ordre 1). Cette première matrice permet de juger de l'implication des acteurs dans le jeu (d'après le nombre de positionnements sur les différents objectifs), de l'importance des objectifs et de leur degré de conflictualité (d'après le nombre de

²⁵⁸ Pour une présentation détaillée de ces phases, nous renvoyons à Godet (2007). Pour une étude de cas portant sur les territoires de Bruxelles Capitale et de la ville de Québec, à Thouément et Charles (2013).

positionnements et d'accords/désaccords par objectif). Deux sous-matrices de convergence et de divergence entre acteurs sur les différents objectifs sont tirées²⁵⁹ de cette matrice 1MAO, et permettent une première représentation graphique du jeu (convergences et divergences d'ordre 1).

Cependant, ce positionnement simple ne rend qu'imparfaitement compte de la réalité. En effet, chaque acteur peut être en accord (ou désaccord) plus ou moins fort sur tel ou tel objectif. Il faut donc intégrer cette variété d'intensité : pour ce faire, le positionnement des acteurs sur les objectifs est affiné à l'aide d'une échelle plus complète, allant des valeurs 0 à 4 (le signe permet toujours de savoir si l'acteur est favorable ou opposé à l'objectif ; la valeur 0 est attribuée si l'objectif est peu conséquent pour l'acteur ; la valeur 1 si l'objectif met en cause de façon limitée dans le temps et l'espace ou est indispensable à ses processus opératoires (gestion, etc.) ; la valeur 2 si l'objectif met en cause ou est indispensable à la réussite de ses projets ; la valeur 3 si l'objectif met en cause ou est indispensable à l'accomplissement de ses missions ; la valeur 4 si l'objectif met en cause ou est indispensable à son existence). Une nouvelle matrice est élaborée, qui représente les positions valuées des acteurs sur les objectifs, intitulée 2MAO (Matrice Acteurs/Objectifs d'ordre 2), plus complète et plus riche ; de laquelle sont tirées deux nouvelles sous-matrices de convergence et de divergence entre acteurs sur les différents objectifs (convergences et divergences d'ordre 2).

La représentation du jeu s'en trouve modifiée, mais n'est à ce stade pas encore complètement satisfaisante : les acteurs sont pour l'instant supposés avoir tous le même « poids », la même force dans leurs rapports respectifs, ce qui n'est pas le cas dans la réalité. Il faut donc estimer ces rapports de force, et les intégrer à la représentation du jeu.

Cette estimation se fait en construisant une matrice d'une autre nature, à partir du tableau de stratégie des acteurs, dans lequel sont synthétisés les moyens d'action de chacun : la matrice des influences directes entre acteurs (matrice acteurs/acteurs, intitulée MID). Pour chaque acteur, on identifie et évalue ses influences sur les autres acteurs, toujours à l'aide d'un système d'échelle : la valeur 0 est attribuée lorsque l'acteur i n'a aucune influence sur l'acteur j ; la valeur 1 lorsque l'acteur i peut remettre en cause ou conforte les processus opératoires de l'acteur j ; la valeur 2 lorsque l'acteur i peut remettre en cause ou conforte les projets de l'acteur j ; la valeur 3 lorsque l'acteur i peut remettre en cause ou conforte les

²⁵⁹ Cette extraction est facilitée par un logiciel spécifique, mis gracieusement à disposition par les concepteurs de la méthode (la dernière version est disponible en ligne à l'adresse : <http://www.lapro prospective.fr/methodes-de-prospective>). Il serait fastidieux de reprendre ici les algorithmes de calcul matriciel employés : ceux-ci sont détaillés dans le manuel correspondant. Ce logiciel permet en outre une normalisation des représentations graphiques. Nous y avons eu recours pour l'application de la méthode à notre cas d'étude.

missions de l'acteur j ; la valeur 4 lorsque l'acteur i peut remettre en cause ou conforte l'existence de l'acteur j . L'évaluation des rapports de force doit tenir compte à la fois des moyens d'actions directs et indirects, un acteur pouvant agir sur les autres soit directement, soit par un intermédiaire : une matrice des influences directes et indirectes entre acteurs, intitulée MIDI, est tirée de cette première matrice MID²⁶⁰.

Il reste ensuite à introduire les rapports de force ainsi représentés dans le positionnement des acteurs sur les objectifs, soit dans la matrice Acteurs/Objectifs d'ordre 2 (2MAO) obtenue précédemment²⁶¹ : il en résulte une ultime matrice de synthèse, intitulée 3MAO (Matrice Acteurs/Objectifs d'ordre 3) représentant les positions non seulement valuées mais également pondérées par les rapports de force ; ainsi que deux dernières sous-matrices de convergence et de divergence entre acteurs sur les différents objectifs (convergences et divergences d'ordre 3). La représentation du jeu qui en résulte est la plus complète permise par la méthode : elle permet de juger simultanément du positionnement des acteurs sur les objectifs ; de leur implication à la fois absolue et modulée par les rapports de force, c'est-à-dire de leur degré de mobilisation ; de l'importance réelle de chaque objectif ; et du degré de convergence/divergence, donc de conflictualité, associé à chaque objectif.

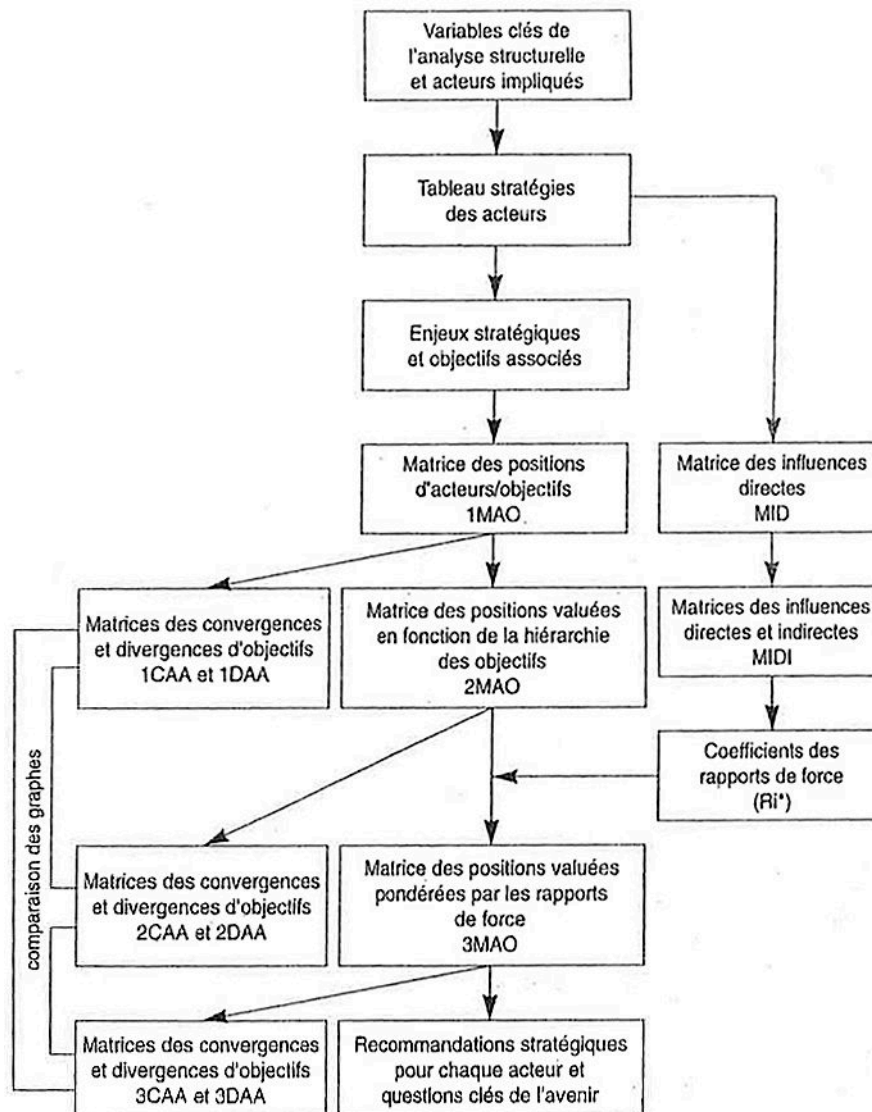
Le jeu ainsi modélisé permet de mettre en lumière des déséquilibres, conflits, points de blocage par exemple, ou à l'inverse des opportunités ou alliances possibles, et de formuler un certain nombre d'hypothèses ou de recommandations quant à l'évolution possible du système ou aux actions à privilégier.

Ces grandes étapes sont représentées dans le schéma suivant (figure 38).

²⁶⁰ Selon la formule $(MIDI)_{ij} = (MID)_{ij} + \sum_k \text{Min}((MID)_{ik}, (MID)_{kj})$; le terme $(MID)_{ij}$ exprimant l'influence directe que l'acteur i exerce sur l'acteur j ; et le terme $\sum_k \text{Min}((MID)_{ik}, (MID)_{kj})$ représentant la somme de toutes les influences indirectes que l'acteur i exerce sur l'acteur j et qui passent par un acteur intermédiaire k . Ne sont prises en compte que les influences indirectes d'ordre 2, c'est à dire les influences qui ne passent que par un seul acteur intermédiaire à la fois.

²⁶¹ En multipliant la matrice 2MAO par un vecteur, le vecteur des rapports de force des acteurs issus de leurs influences indirectes, noté Ri^* .

Fig. 38. La Méthode Acteurs – Objectifs – Rapports de force, principales étapes



Source : Godet M., 2007

Notons que la représentation d'un jeu d'acteurs à l'aide de cette méthode est basée sur une hypothèse importante : l'hypothèse simplificatrice d'un comportement cohérent de chaque acteur par rapport à ses objectifs.

D'autre part, elle suppose une certaine homogénéité de décision et d'action des acteurs polymorphes, tels l'état, les collectivités, ou plus largement tous les groupes d'acteurs agrégés plus ou moins artificiellement. Dans la réalité, il peut exister de la part de ces acteurs polymorphes ou au sein même de ces acteurs ou groupes une divergence de mobiles et de processus d'actions.

Enfin, la pertinence des résultats obtenus dépend bien évidemment de la qualité des données introduites dans le modèle, donc de la qualité du travail de préparation et d'analyse

préalable de la situation et des acteurs. En cela, la méthode demeure pour partie relativement subjective. C'est pourquoi, ainsi que nous l'avons souligné, il importe de considérer ces résultats comme des résultats intermédiaires, qui éclairent certaines dimensions du problème initial posé, mais qui en aucun cas ne suffisent à l'analyse d'une situation. C'est ici en ce sens, et en posant cette restriction indispensable, que la méthode prend tout son intérêt, et qu'elle est mobilisée afin de regrouper l'ensemble des acteurs étudiés sur les territoires de Brest et de Bergen et des principaux enjeux associés à la question des effets de l'activité de recherche sur l'offre.

4.2.2. Application aux enjeux de la fertilisation par la recherche sur les territoires de Brest et Bergen

La représentation des jeux d'acteurs porte ici sur la question de la fertilisation locale par la recherche, sur deux territoires distincts, les deux territoires des enquêtes principale et comparative : Brest et la Bretagne Occidentale d'une part, et Bergen et sa région d'autre part. Ce sont par ailleurs ces deux enquêtes qui forment ici l'essentiel du travail exploratoire indispensable à la mise en œuvre de la méthode Mactor. Les entretiens réalisés et les données recueillies ont permis en effet de construire une vision complète et relativement détaillée de la situation, et de disposer de tous les éléments nécessaires, à savoir : des acteurs identifiés, leurs objectifs, projets et stratégies, et des variables clés représentant les enjeux essentiels rattachés à la question de base, ici donc la question de la fertilisation locale par la recherche. Notons que l'enquête principale ayant été plus longue et approfondie, la qualité de la modélisation dans le cas brestois s'en trouve d'autant améliorée. Cependant, les informations recueillies à Bergen permettaient également de réaliser cette modélisation de manière satisfaisante.

Six variables clés ont été retenues, elles sont identiques pour les deux territoires afin d'assurer la comparabilité. Il s'agit des principaux éléments ayant été identifiés dans l'enquête qui conditionnent le niveau observé d'impact local de la recherche passant par des effets de type « offre » (effets de connaissance au sens large).

1. Qualité et volume des transferts : les transferts de connaissances sous toutes les formes identifiées, comme les essaimages, les thèses co-financées, l'embauche de diplômés, les projets collaboratifs, etc. Les acteurs se positionnent par rapport à leur intérêt dans le volume local de ces transferts, mais également leur qualité, c'est-à-dire l'importance de ces transferts dans leurs activités et le bénéfice qu'ils en retirent.
2. Stratégies/potentiel de développement des entreprises : des différences sont apparues à la fois dans les stratégies des entreprises (vivrières, ou stratégies et ambition de

développement notamment), et dans leur potentiel de développement. Les stratégies dépendent en partie du potentiel de développement des activités, ici les activités liées au domaine marin, et ce potentiel de développement est lui-même dépendant d'un certain nombre de facteurs plus ou moins subis par les entreprises, comme les caractéristiques des marchés, les lois, les politiques nationales, régionales et locales, etc. Les acteurs, ici les entreprises mais pas uniquement, se positionnent principalement par rapport à une vision défensive (maintenir l'activité, ou faible croissance) ou une vision offensive (croissance marquée de l'activité).

3. Développement régional : la plupart des liens entre recherche et entreprises mis en évidence se caractérisent par une traduction spatialement diffuse : certaines « retombées de connaissances » de la recherche concernent des activités locales, d'autres non-locales (à l'échelle régionale ou nationale le plus souvent). Certains projets collaboratifs incluent par exemple des partenaires extérieurs au territoire local. De même, certains diplômés sont embauchés à l'extérieur de ce territoire. Les acteurs se positionnent par rapport à leur intérêt dans une traduction locale des liens : intérêt aux liens locaux, indifférence, voire intérêt aux liens extra-territoriaux.
4. Niveau/rayonnement de l'activité scientifique marine : le niveau des recherches menées par les instituts de recherche marine locaux peut constituer un objectif en soi, c'est un objectif naturel pour les acteurs scientifiques, qui par ailleurs est souvent associé à la notion de rayonnement : rayonnement de la recherche à l'international notamment. Cet objectif peut potentiellement entrer en conflit avec le degré d'ancrage local de la recherche, comme le suggèrent certaines observations faites : selon les acteurs, c'est souvent l'une ou l'autre des visions qui est privilégiée. Les acteurs se positionnent par rapport à leur intérêt ou préférence pour un haut niveau et un important rayonnement de la recherche marine locale.
5. Diversification et masse de l'activité scientifique locale : de la même manière, il est apparu une certaine porosité thématique dans les effets de connaissance, les effets de la recherche marine bénéficiant dans certains cas à des activités diverses, complémentaires, mais n'appartenant pas directement au champ des applications « marines ». La diversité des disciplines scientifiques présentes localement, ainsi que leur masse globale, peut être un autre objectif intéressant. Les acteurs se positionnent par rapport à leur intérêt à une importante diversité et quantité globales des travaux de recherche réalisés sur le territoire.

6. Adéquation des formations/recherches locales avec contexte économique local : à la lumière des résultats de l'enquête comparative notamment, il est apparu que le degré d'adéquation entre les formations et travaux de recherche présentes/menés sur le territoire et les activités économiques d'importance ou spécialités économiques locales détermine une large part de l'impact local réel de la recherche. Cet enjeu concerne à la fois les offreurs de formations et de travaux de recherche, ou ceux qui peuvent orienter cette offre, et les demandeurs potentiels (les entreprises) Les acteurs se positionnent par rapport à une adéquation élevée.

Les acteurs par contre diffèrent entre les deux territoires, afin de représenter plus précisément et fidèlement la réalité locale. N'ont été retenus que les acteurs réellement actifs dans chaque situation, c'est-à-dire ceux qui ont été identifiés comme ayant une influence sur les variables clés. L'on retrouve cependant globalement les mêmes types d'acteurs dans les deux territoires. Ils sont au nombre de dix dans les deux cas.

1. Acteurs pour la Bretagne occidentale : les petites et moyennes entreprises ont été divisées en deux afin de représenter d'une part celles qui entretiennent des liens avec la recherche de manière régulière et importante et pour lesquelles la R&D est un élément stratégique (« PME 1 »), et d'autre part celles qui se trouvent en marge des dynamiques de transferts, qui ont peu ou pas de lien avec la recherche et pour lesquelles la R&D est une activité secondaire, voire négligée (« PME 2 »). Les « Grandes entreprises » forment un ensemble à part : elles sont peu nombreuses, mais ont un poids et un pouvoir important. Ensuite, les institutions de recherche formant le système de recherche marine ont été incluses en conservant la typologie identifiée (cf. Section 2 de ce chapitre) : « Institut national de recherche », « Ecoles d'ingénieurs » et « Universitaires ». L'acteur « Collectivité » constitue un acteur à part, présent indirectement mais de manière récurrente dans les relations entre chercheurs et entreprises : par les financements, l'aménagement du territoire, la participation à des organismes de transfert, par les politiques mises en œuvre au niveau local ou régional, etc. Il s'agit ici notamment de Brest Métropole, et en arrière plan de la Région Bretagne. Enfin, trois acteurs représentent les organismes de transfert/valorisation au sens large : « Pôle de compétitivité Mer Bretagne Atlantique », « Technopôle », et « Société de transfert ».
2. Acteurs pour la Région de Bergen : les petites et moyennes entreprises sont ici regroupées en un seul ensemble (« PME ») du fait de leur moindre importance dans le cas de Bergen, et les grandes entreprises sont assimilées aux principales industries

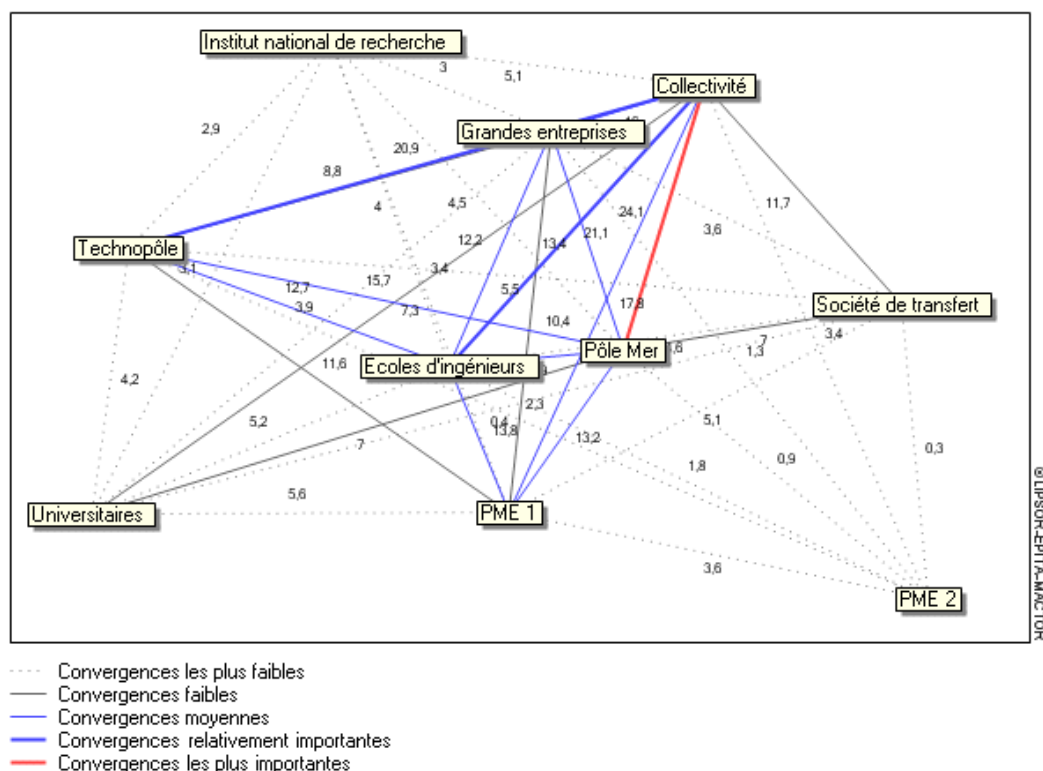
locales dans l'aquaculture, l'off-shore et le naval (« Industries »). Les institutions de recherche formant le système de recherche marine ont été incluses également, et sont au nombre de trois comme précédemment, bien que légèrement différentes dans leur nature : l'on retrouve l'« Institut national de recherche » et les « Universitaires », mais les écoles d'ingénieurs laissent place aux « Centres de recherche ». La collectivité est toujours présente, il s'agit ici de la municipalité de Bergen, et en arrière plan de la Région de Bergen et du comté du Hordaland (« Collectivité »). Enfin, les organismes de transfert/valorisation sont ici déclinés en quatre acteurs : deux clusters, le cluster académique (« Marine Research Cluster ») et le cluster économique (« Seafood Cluster ») ; et deux organismes d'accompagnement et de soutien à l'innovation, le bureau de transfert « BTO », et « Innovation Norway ».

À partir de cette base différenciée de dix acteurs et d'objectifs (les six variables clés), les différentes étapes de la méthode ont été mises en œuvre, avec le soutien logiciel évoqué. Les matrices « acteurs/objectifs » de positionnement des acteurs sur les objectifs (2MAO : Matrice Acteurs/Objectifs d'ordre 2) et « acteurs/acteurs » des influences directes entre acteurs (MID) ont été élaborées à l'aide des systèmes d'échelle correspondant (attribution de valeurs, voir le point méthodologique 4.2.1). Le positionnement des acteurs sur les objectifs ainsi que les rapports de force ont été déduits principalement des éléments recueillis au cours des entretiens, c'est-à-dire des stratégies personnelles ou institutionnelles évoquées, des choix, des préférences et des éléments de contexte révélés. Le poids des acteurs et leur influence dépend naturellement de leur nature, mais pas uniquement : ainsi par exemple, si les PME sont des acteurs peu influents à l'échelle individuelle, leur implication dans des projets collaboratifs leur confère un poids relatif accru par rapport à d'autres acteurs comme les institutions de recherche ou des organismes comme le pôle de compétitivité. Les rapports de dépendance entre acteurs, notamment financière ou en termes de mission, ont permis d'apprécier également ces rapports de force.

Les autres matrices sont déduites ou extraites de ces deux matrices de base : la matrice des influences directes et indirectes entre acteurs (MIDI) et les matrices Acteurs/Objectifs d'ordre 1 et 3 (1MAO et 3MAO), desquelles sont extraites les matrices de convergence et divergence.

Nous ne présentons pas ici le détail des résultats intermédiaires, mais seulement la représentation finale du jeu d'acteurs, c'est-à-dire pour chaque territoire les matrices de convergence et divergence associées aux matrices Acteurs/Objectifs d'ordre 3 (figures 39 à 42).

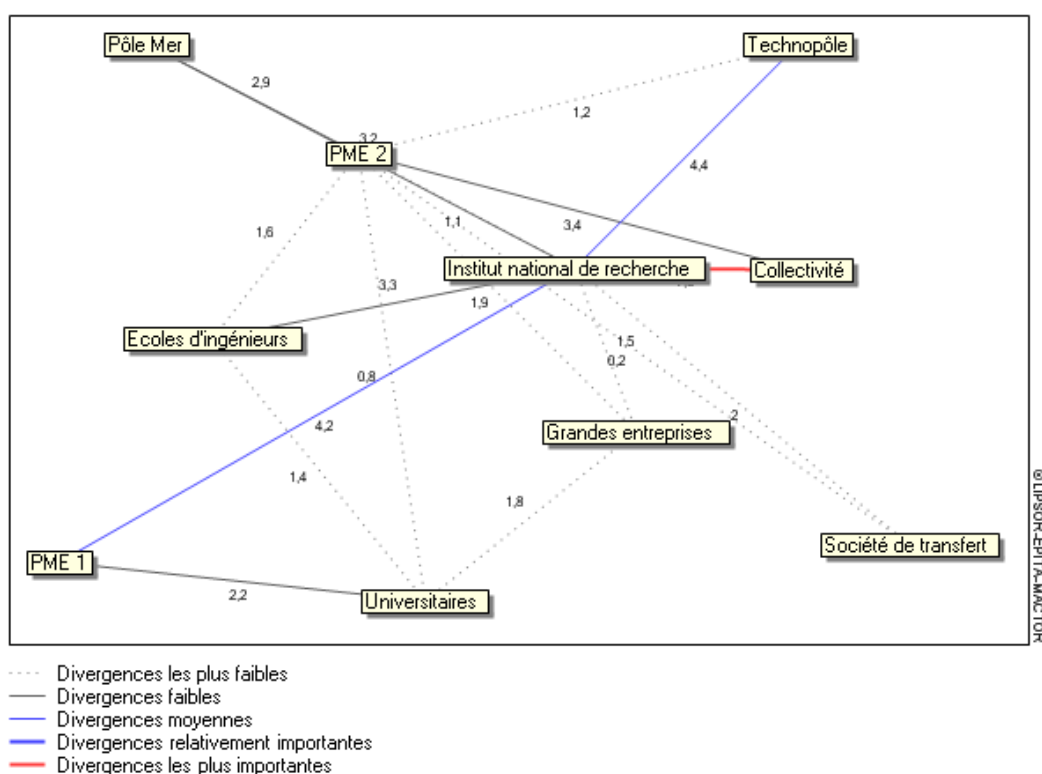
Fig. 39. Graphe des convergences entre acteurs d'ordre 3 - Brest



Sur le territoire de Brest/Bretagne Occidentale (Figure 39 et 40), une convergence forte d'intérêts et de mobilisation apparaît entre la collectivité et le pôle de compétitivité. D'autres acteurs sont associés à cette convergence : les grandes entreprises, les écoles d'ingénieurs ainsi que le technopôle et les PME 1, c'est-à-dire celles pour lesquelles la R&D est importante et dont les activités les mettent en lien avec la recherche. Cette convergence regroupe visiblement les acteurs les plus sensibles dans les faits à la question des transferts, soit un « noyau dur » de six acteurs. Mais également les plus sensibles à la question du développement du territoire : la moitié de ces acteurs sont intéressés et impliqués, de par leur missions, directement dans la dynamique de développement économique local : la collectivité, le technopôle et le pôle de compétitivité. Notons que deux acteurs de la formation-recherche sont en marge de cette convergence : les universitaires et l'Institut national de recherche. Ces deux acteurs n'ont que des convergences d'intérêt faibles, voire très faibles avec l'ensemble des autres, c'est-à-dire ni sur la question des transferts, ni sur la

question du développement économique du territoire, ni sur les question scientifiques, ni même sur la question de l'adéquation des formations/recherche au contexte local, qui pourrait mobiliser l'université de façon particulière. Cette représentation finale suggère également un isolement des PME 2, ce qui est logique si l'on considère les objectifs liés aux transferts et à la dynamique scientifique ; moins si l'on considère l'enjeu de développement économique du territoire : leur marginalité ici s'explique visiblement par leur faible influence dans le jeu et leurs possibilité d'action limitée du fait de stratégies souvent vivrières à leur échelle. Enfin, la société de transfert apparaît moins isolée, mais demeure en convergence faible avec les autres acteurs, ce qui peut s'expliquer par sa faible influence et sa dépendance à l'acteur universitaire, lui-même en faible convergence avec les autres ; plus que par une réelle divergence d'objectifs.

Fig. 40. Graphe des divergences entre acteurs d'ordre 3 – Brest

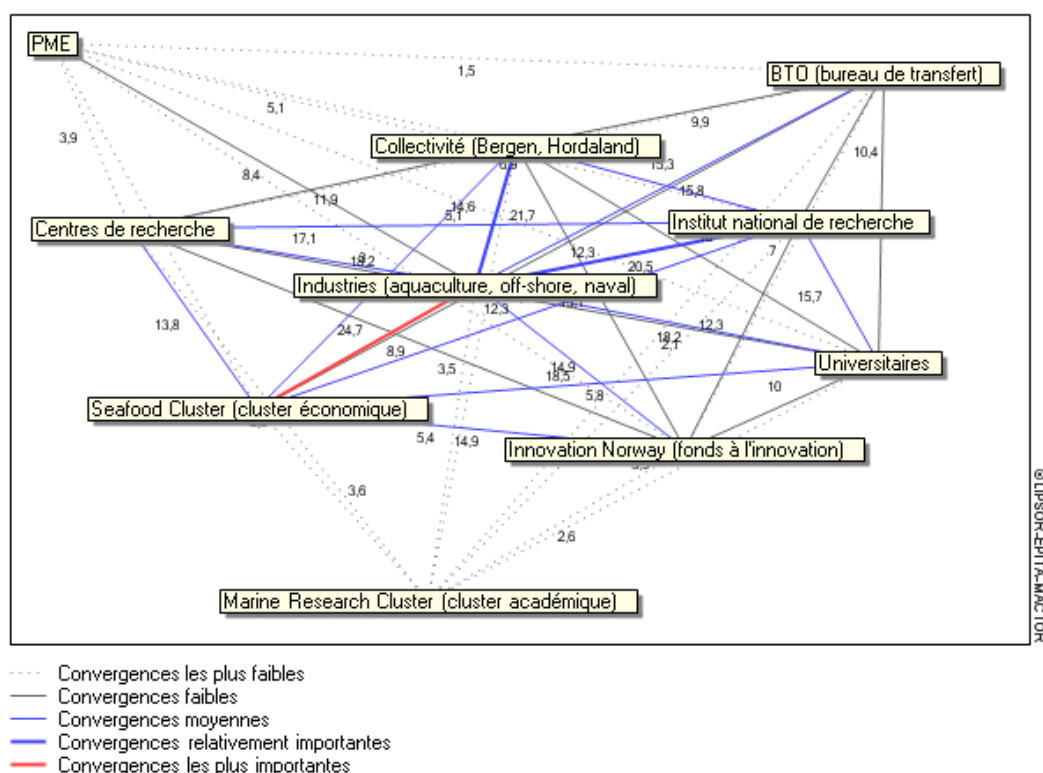


Au niveau des divergences, la plus visible oppose la collectivité à l'Institut national de recherche : ces deux acteurs ont un poids important, du fait d'un certain pouvoir financier pour l'une, et de sa taille et son indépendance pour l'autre. Cette indépendance par rapport au territoire local, couplée à son rôle spécifique d'expertise nationale explique en partie cette divergence, qui porte notamment sur les objectifs de développement régional et de transferts à l'échelle locale, mais aussi sur la politique scientifique du territoire (équilibre entre les

sciences marines et les autres champs scientifiques) et sur l'adéquation recherche/contexte économique local. Les autres principales divergences opposent l'Institut aux PME 1 et au Technopôle, visiblement pour les mêmes raisons ; mais également, bien que dans une moindre mesure, les PME 2 au pôle de compétitivité et à la collectivité. Ces entreprises peinent à trouver leur place dans le jeu d'acteurs, leur faiblesse dans les négociations les rendent difficilement audibles : les intégrer au système constitue dès lors un enjeu.

Ces deux représentations complémentaires suggèrent l'importance d'alliances internes entre la collectivité et pôle de compétitivité afin d'orienter le jeu des acteurs. Ce sont en effet deux « acteurs relais » de premier plan, car ils sont la fois influents et dépendants : toute pression menée sur eux aura des répercussions sur les autres acteurs, mais aussi indirectement sur eux-mêmes. Leur importance stratégique est donc plus marquée que celle des acteurs davantage « dominés », dépendants et moyennement influents, comme ici en particulier les PME et la société de transfert ; et surtout que celle des acteurs que l'on peut qualifier d'« autonomes », comme l'université et l'Institut national de recherche.

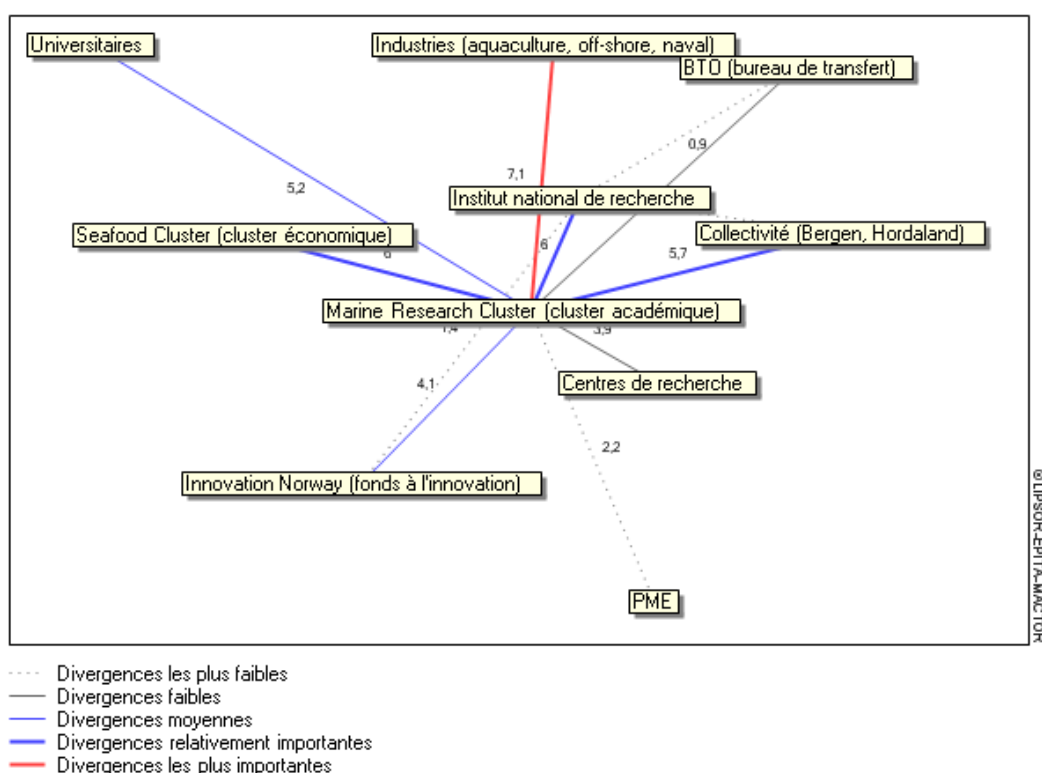
Fig. 41. Graphe des convergences entre acteurs d'ordre 3 – Bergen



Sur le territoire de Bergen/Bergen Region (Figure 41 et 42), la convergence la plus forte d'intérêts et de mobilisation est de nature économique : elle unit le cluster productif aquacole et les industries locales. Ces dernières forment au-delà le centre d'un noyau dur

d'acteurs convergents. Ce noyau présente un profil équilibré avec, en plus de ces deux acteurs, la collectivité et l'ensemble des acteurs de la recherche scientifique : Institut national de recherche, centres de recherche et universitaires. Ce noyau dur est visiblement mobilisé à la fois sur les questions de transfert, de développement économique, d'adéquation des recherches au contexte local. Les acteurs de la valorisation/transfert se trouvent d'ailleurs également intégrés, bien qu'avec une moindre force due à leur influence plus faible, à ce noyau dur. Seules les PME, d'une part, et le cluster académique, d'autre part, se trouvent finalement en marge de la dynamique. Pour les premières, cela traduit à la fois leur faible influence, et la domination observée localement de la part des industries sur la dimension économique, qui « trustent » une grande part de la recherche locale orientée vers l'activité économique. Pour le cluster académique, la situation est plus ambiguë : l'analyse des divergences permet ici de mieux comprendre cette situation.

Fig. 42. Graphe des divergences entre acteurs d'ordre 3 – Bergen



Le cluster académique se trouve en effet paradoxalement en divergence très forte avec les industries tout d'abord, mais également à la quasi-totalité des acteurs présents dans le jeu : avec l'autre cluster (économique), la collectivité et l'Institut national de recherche de manière marquée, et avec les universitaires et les organismes de transfert/valorisation de manière un

peu moins forte. Seules les PME sont à la marge de ce conflit d'intérêt. L'explication à cette situation du cluster académique est probablement à rechercher du côté de son profil et de ses missions, qui portent exclusivement sur l'aspect scientifique et de rayonnement du territoire à l'international, dans un contexte où la culture locale et les habitudes de collaboration des acteurs portent davantage sur la dimension économique. D'où des difficultés d'acceptation d'une démarche de ce type de cluster. Le seul vecteur de convergence pouvant probablement atténuer ces divergences est le caractère thématique « marin » du cluster, qui se trouve en adéquation avec les spécialités principales développées par la recherche locale.

Pour Bergen, l'enjeu le plus important réside dès lors dans l'intégration du cluster académique à la dynamique locale de relations science-industrie. Une alliance avec l'industrie, acteur-relais de poids à la fois influent et dépendant des autres, notamment de la recherche publique, pourrait ici favoriser cette intégration : sans perdre sa vocation initiale, le cluster s'en trouverait renforcé dans sa légitimité en local, ce qui pourrait être l'occasion de partenariats, de projets et de financements nouveaux, ce dernier point étant crucial pour son développement et sa réussite. En effet, contrairement au pôle de compétitivité, le cluster de recherche de Bergen n'est à l'heure actuelle qu'une structure collaborative entre chercheurs qui n'est pas adossée à une structure économique avec dispositifs de financements. L'intégration des PME au jeu passe elle davantage par d'autres acteurs-relais, comme la collectivité, et par les organismes de transfert/valorisation, ces derniers étant pour elles une bonne « porte d'entrée » dans un système marqué par la culture industrielle.

Au final, cette représentation conjointe des jeux d'acteurs pour les deux territoires se révèle relativement utile, bien que demeurant simple, et comme nous l'avons souligné dépendante des données d'entrées. Elle permet à la fois de visualiser l'ensemble des acteurs propres à ces systèmes de transfert (au sens le plus large), et de mettre en évidence les principales forces et faiblesses de chacun de ces systèmes. Le positionnement initial des acteurs sur les objectifs peut être affiné, de même que l'évaluation des rapports de force, cependant, les tendances lourdes propres à chaque système varieraient peu.

Sur le fond, cette représentation permet de mettre en évidence de grandes différences de mobilisation et de convergence d'intérêts, et au-delà d'organisation entre les deux systèmes. À Bergen, les acteurs de la recherche apparaissent moins autonomes que dans le cas brestois, et les industries constituent le vecteur de convergence principal entre recherche, monde économique et territoire, qui réunit la quasi-totalité des acteurs. Ce vecteur garantit un jeu d'acteurs équilibré permettant la conciliation des objectifs économiques et scientifiques. À

Brest, à l'inverse, aucun véritable vecteur n'apparaît : la collectivité et le pôle de compétitivité sont proches du centre du jeu, mais ne constituent pas véritablement un vecteur de convergence. Ces deux acteurs sont par ailleurs des acteurs institutionnels : la collectivité à l'échelle locale, le pôle comme traduction locale d'une politique nationale. Il manquerait donc un véritable acteur central, soit du monde économique (entreprises), soit du monde scientifique, à même de faire converger les différents intérêts des acteurs du jeu. Par ailleurs, parmi les acteurs qui devraient se trouver au cœur du jeu dans les deux territoires, plusieurs se retrouvent en réalité à la marge : le cluster académique marin dans le cas de Bergen, et les universitaires et l'Institut national de recherche dans le cas brestois. Pour ces derniers, qui se révèlent nettement plus autonomes que leurs homologues dans le cas de Bergen, ce positionnement traduit en partie leur orientation principale vers l'extérieur du territoire, et une préoccupation davantage centrée sur le rayonnement scientifique, ce qui peut constituer un atout pour le territoire à condition que ce dernier puisse tirer un bénéfice de ce rayonnement.

Pour un renforcement de la dynamique de relations science-entreprises et de transfert, ces divers éléments propres à chaque territoire doivent être considérés : ils représentent soit des forces sur lesquelles s'appuyer, ou à l'inverse des freins qui expliquent en partie les difficultés rencontrées par rapport à cet enjeu de la fertilisation locale par la recherche. Pour Brest et la Bretagne Occidentale, il est possible de formuler à partir de ces éléments deux types d'orientations stratégiques. D'une part, sur le plan scientifique, une double nécessité : à la fois d'accroître l'aire d'influence de la recherche, de conforter son rayonnement et le positionnement académique en termes de masse et de diversité des travaux menés au sein du système de recherche, et d'exploiter la complémentarité des différentes institutions et spécialités pour renforcer l'adéquation entre ces recherches et les activités économiques présentes localement. Et d'autre part, la nécessité d'amplifier la dynamique autour du Pôle Mer afin d'en tirer un meilleur parti : pour ce faire, deux voies différentes sont possibles. La première : considérer le pôle comme un « avantage concurrentiel » sur d'autres territoires, un outil de différenciation par rapport par exemple à Bergen²⁶² où le cluster dans le domaine marin est bien moins développé, et où le cluster de type économique ne porte que sur une spécialité précise (l'aquaculture) et non sur l'ensemble des dimensions du domaine marin, et où les acteurs privés demeurent sur-représentés. Et donc conforter l'organisation actuelle mais en en renforçant l'efficacité (nous renvoyons aux problèmes mis en évidence par l'enquête principale) : cette stratégie est intéressante en ce qu'elle permet une diversification au lieu

²⁶² Les acteurs interrogés à Bergen perçoivent l'intérêt d'un tel pôle réunissant à la fois chercheurs et entreprises autour des différentes dimensions du domaine marin, et donc un tel outil comme important et privilégié.

d'une spécialisation économique du territoire, ce qui peut se révéler essentiel en cas de « retournement » de conjoncture sur le secteur de spécialisation. Et la deuxième, à l'inverse : sélectionner et renforcer un petit nombre de domaines de spécialités au sein du pôle, toujours sur la base de cette notion d'adéquation avec le milieu économique local, et en s'inspirant donc cette fois du type d'organisation observé à Bergen en ce qui concerne le cluster économique. Cette deuxième stratégie est plus risquée, mais, dans le cas norvégien, elle se révèle particulièrement efficace.

Conclusion

L'objectif dans ce dernier chapitre était l'appréhension de la nature des liens entre recherche et entreprises faisant référence à des « effets sur l'offre », effets de connaissance au sens large, ainsi que de l'intensité de ces liens. L'angle d'analyse est celui du développement économique des territoires : d'où le choix de la démarche là encore de l'étude de cas, « double » ici avec une comparaison entre Brest et Bergen. Trois types de résultats ont été obtenus. Tout d'abord, par le procédé d'enquête par entretiens : l'identification et l'analyse d'un certain nombre de liens, de canaux d'échanges entre la recherche et les acteurs de l'offre ; mais également d'un certain nombre de freins ou éléments favorisant ces liens. Et ensuite, quand cela s'est révélé possible, des estimations de la traduction économique de ces liens en bénéfice pour l'économie locale.

En conclusion, il convient de reprendre à la lumière de ces résultats les hypothèses directrices, évoquées en introduction de ce chapitre. L'*hypothèse 1* était celle d'une faiblesse des effets classiques de *spillovers académiques* sur le territoire local, et en particulier des effets positifs de la quantité et de la qualité de la recherche académique locale sur la recherche-développement privée (Abramovsky, 2007) par rapport au niveau de ces effets considérés de manière globale. Sur le plan quantitatif, concernant la Bretagne Occidentale, il est possible de comptabiliser schématiquement ce que l'on peut appeler un « impact direct » de la recherche sur l'offre : il s'agit des emplois de diplômés (docteurs) embauchés localement et de ceux des essaimages académiques dans le domaine marin, soit au total environ 350 emplois à l'échelle de la Bretagne Occidentale, au sens d'une création nette d'emplois pérennes sur le moyen, voire long terme. Il est possible d'y ajouter les emplois des thèses co-financées (CIFRE), soit au total une dizaine d'emplois sur le même périmètre, mais de plus court terme. À cet « impact direct » de la recherche sur l'offre peut être ajouté un impact que l'on peut appeler « indirect » : ce sont les emplois des entreprises qui ont un lien avec la recherche, par des projets collaboratifs par exemple. Les projets « Pôle Mer » ont en effet permis aux acteurs de l'agglomération de Brest de capter 38 millions d'euros de financements de R&D (55 millions à l'échelle du Finistère) sur un peu moins de dix ans. L'on peut alors inclure tous les emplois de ces entreprises, dans une vision large, ou seulement ceux qui sont supportés par les financements reçus par les projets collaboratifs. À Bergen par exemple, il est possible de comptabiliser dans ce type d'emplois tout ou partie des 3 500 emplois de la région dans l'aquaculture, filière qui bénéficie de forts effets de connaissances de la recherche locale, en particulier par des liens avec l'Institute of Marine Research. Sans

autre élément de comparaison, il est difficile de juger si ces niveaux sont faibles ou non. Et il n'est pas possible en les considérant exclusivement d'évaluer l'apport réel à une spécialisation locale dans le domaine marin ou au renforcement d'activités innovantes, ce qui fait tout autant partie de l'impact total de la recherche sur l'offre locale.

En revanche, l'approche qualitative, par l'enquête, a révélé plusieurs freins actifs qui réduisent ces effets pour le territoire brestois : réglementations, politique nationale ou plus locale, caractéristiques propres aux marchés « marins », mais également la culture à la fois des chercheurs (*hypothèse 7*, qui se trouve donc confirmée) et des entreprises du territoire, et surtout le manque d'adéquation entre recherches locales et secteurs d'activité clés présents sur le territoire. Ce manque d'adéquation a été révélé par la comparaison avec Bergen, il constitue l'un des éléments les plus importants de ces résultats. Sur le territoire norvégien, cette adéquation est à l'inverse très forte, avec une volonté d'orienter thématiquement même les recherches plus fondamentales, ce qui se traduit notamment par un rapport inversé d'embauche des diplômés dans les entreprises industrielles locales. Cette adéquation sous-tend l'ensemble des relations science-industrie sur le territoire. La nature des activités présentes localement (industrie, hautes technologies, secteur primaire, etc.), les domaines de spécialisation locaux et plus largement le contexte territorial (histoire, ressources, etc.) apparaissent donc comme un élément déterminant, ce qui confirme l'*hypothèse 3*. Cet élément prime par ailleurs sur les différences « d'applicabilité » des sciences : ces dernières sont apparues comme un élément non négligeable, mais secondaire : l'*hypothèse 5* n'est donc qu'en partie vérifiée. Avec la confirmation de cette troisième hypothèse et cette notion centrale d'« adéquation », l'on retrouve plus largement avec force un facteur déterminant dans le succès des transferts entre le système de recherche local et l'économie du territoire identifié précédemment (*cf.* Chapitre 1, section 4), et notamment les conclusions d'Eriksson et Forslund (2014), qui ont montré que l'influence de la recherche sur l'emploi est plus importante dans les régions à forte concentration de compétences capables d'appliquer les connaissances créées, et que si la composition régionale du système productif en termes de compétences et de domaines d'activités ne correspond pas ou correspond peu à la connaissance produite, il y a peu de chance que les retombées induites soient significatives ; ou encore les conclusions de Feldman (1994, *in* Varga, 1998), qui suggère que l'absence d'une « masse critique » d'entreprises de haute technologie, le manque de services aux entreprises, d'institutions de la finance et d'une culture entrepreneuriale peut expliquer cette dissonance apparente dans les effets de transferts locaux. Ces éléments expliquent que la proximité géographique peut ne pas être une condition suffisante, et que l'on peut observer

des impacts et transferts faibles malgré la présence d'un fort écosystème scientifique local : c'est en partie, et en partie seulement, la situation brestoise, à la fois dans les caractéristiques évoquées, et dans le niveau observé des transferts. Par ailleurs, l'enquête en Bretagne Occidentale auprès des entreprises a permis de mettre en évidence une plus forte collaboration des entreprises à fort contenu de R&D avec les acteurs de la recherche, confirmant l'*hypothèse 4*. Quant à la question du rôle des clusters ou des politiques telles celles des pôles de compétitivité (*hypothèse 6*), il s'agit sans doute d'un des points pour lesquels les résultats sont les plus ambivalents, ces clusters ou pôles étant apparus au travers des deux enquêtes comme des acteurs-clés de la relation science-entreprise, mais aussi comme des acteurs suscitant débat, voire certains déséquilibres à l'échelle locale, avec des problèmes par exemple dans le cas brestois de cohérence et d'adéquation avec d'autres structures en place dans le domaine de la valorisation/innovation, ce qui entraîne des tensions, notamment avec certains acteurs comme des PME.

Au final, il a été mis en évidence assez peu de formes de liens différentes des formes classiques (brevets, essaimages, projets, etc.) ou d'autres éléments qui traduisent un impact de la recherche sur le tissu local, ce qui infirme l'*hypothèse 2*. Notons cependant, parmi ces liens ou éléments originaux, la confirmation de l'importance du degré d'attachement au territoire des acteurs locaux (chercheurs comme entrepreneurs) dans l'ancrage local de la recherche (*hypothèse 8*), mais aussi dans l'ancrage locale des entreprises innovantes ; et un effet qui, bien qu'évoqué dans les entretiens, demeure très difficile à évaluer : l'effet de rayonnement/attractivité de la recherche sur le long terme, avec une contribution de la recherche à l'image du territoire à l'extérieur, source d'attractivité pour les personnes (chercheurs, mais aussi étudiants, entreprises) et pour certaines manifestations par exemple (colloques, rencontres, salons, etc.), et source d'orientation de décisions politiques locales et régionales, voire nationales en faveur du territoire.

Concernant les méthodes mobilisées, les résultats obtenus ont permis de conforter la pertinence des choix : les enquêtes principale et comparative, le recueil de données de recensement et le recours à la méthode de modélisation des jeux d'acteurs ont offert la possibilité de répondre aux questions initiales de manière complète et complémentaire. Bien que davantage d'éléments quantitatifs eussent été une aide dans l'analyse, il n'aurait quoi qu'il en soit pas été possible de satisfaire à la fois cette ambition de mesure quantitative et l'ambition d'exploration qualitative.

Conclusion générale

Au moment de conclure ce travail, nous en rappelons la visée générale : cette thèse se définit comme une contribution à l'analyse du rôle de l'activité de recherche scientifique dans le processus de développement économique des territoires, et en particulier du territoire local, entendu comme le territoire d'implantation de l'infrastructure de recherche à une échelle infra-régionale et régionale²⁶³.

Nous nous sommes basés sur le double cas d'étude des sciences de la mer et du territoire de Brest et de la Bretagne Occidentale. Cette base empirique a permis de prendre en compte l'ensemble des dimensions de ce rôle économique de la recherche dans le cas d'un territoire donné, ainsi que les inter-connexions à la fois entre acteurs locaux, et entre ces acteurs locaux et l'extérieur du territoire. Trois questionnements ont structuré notre recherche, et ont servi de fil conducteur aux quatre chapitres de la thèse :

- Comment, sur le plan méthodologique et conceptuel, appréhender dans ses différentes dimensions l'apport économique que peut représenter la présence d'un ensemble scientifique pour un territoire ?
- Comment caractériser des ensembles scientifiques localisés dans un domaine particulier, ici les sciences de la mer, et comment ces ensembles se structurent sur le territoire et structurent en retour le territoire ?
- Dans le cas du territoire d'étude, quelle est la traduction de ces formes d'apport économique identifiées, pour quel degré d'impact et d'ancrage locaux de l'ensemble scientifique « marin » ?

Notre recensement de la littérature ayant trait à des approches économiques de l'activité de recherche scientifique, réalisé dans le **premier chapitre**, a révélé le caractère relativement dispersé des travaux mobilisables. Il a été observé en particulier qu'il n'existe pas réellement de cadre d'analyse complet qui permette de structurer de manière satisfaisante l'ensemble des impacts et effets de cette recherche au niveau local. Les études de cas portant sur des universités ou ensembles universitaires se sont révélées intéressantes, souvent riches mais centrées davantage sur ce que nous avons appelé les effets sur la demande, soit les effets de dépenses au sens large. Les effets sur l'offre, soit les effets de transfert de connaissance au sens large, étaient certes identifiés, mais réellement appréhendés dans très peu de travaux, et

²⁶³ Dans l'acception générale de ces échelles dans le cas français.

d'avantage comme un « ajout » final aux mesures du premier type d'effets, l'analyse demeurant alors souvent incomplète. Les quelques travaux qui ont été cependant au bout de la démarche tendent à démontrer une certaine faiblesse de ces effets sur le territoire local, du moins relativement à ce qui pourrait être attendu, et laissent en suspens de nombreuses interrogations quant aux réels chemins qui relient les acteurs de la recherche scientifique au développement territorial. D'autres types de travaux ont donc dû être mobilisés, en particulier ceux ayant trait aux concentrations spatiales d'activités et à l'étude des processus d'innovation et de collaboration entre acteurs de la recherche et acteurs privés. Les développements autour des relations sciences-industrie, de la localisation des activités et du facteur spatial dans les collaborations ont permis d'enrichir cette revue de littérature et de dégager d'autres approches et méthodes applicables. Les analyses comparées des dynamiques liées aux brevets, aux contrats de collaboration, aux thèses co-financées, ou encore aux essaimages académiques ont été particulièrement précieuses. Au final, notre proposition d'une synthèse générale de ces effets de la recherche entre effets de demande et effets d'offre s'est révélée opérationnelle, et sa mise en œuvre a permis de traiter ces deux types d'effets indépendamment, mais de manière complémentaire.

Il serait cependant intéressant, en prolongement, de pouvoir mobiliser certains outils de mesure des effets de demande (comme par exemple la modélisation entrées-sorties mise en œuvre, mais également des mesures plus simples liées à l'emploi ou à d'autres données comptables des entreprises) pour compléter l'évaluation de certains effets d'offre. En effet, nous avons appréhendé principalement ces derniers de manière qualitative. Or, plusieurs phénomènes qui ont été identifiés mériteraient une évaluation quantitative plus poussée : il est possible par exemple de mesurer l'impact sur le territoire des entreprises qui collaborent avec la recherche publique, comme certaines entreprises intégrées à un pôle de compétitivité. Cette évaluation permettrait de compléter et renforcer l'analyse des effets sur l'offre, et d'offrir une réelle comparabilité « comptable » avec les effets de demande, qui sinon demeure approximative. Globalement, notre travail suggère que, au lieu d'une opposition entre ces deux types d'effets, il est plus utile d'exploiter leur complémentarité, notamment en procédant à ce réinvestissement méthodologique.

Un des autres apports de cet examen de la littérature a été de s'interroger sur une possible analogie : celle que l'on peut éventuellement faire entre les concentrations productives ou axées sur l'innovation, tels les clusters et systèmes productifs locaux, et les systèmes locaux d'innovation ; et ce que nous avons proposé de définir comme des

« systèmes locaux de recherche ». Cette notion de système local de recherche n'est évidemment pas transposable à toute situation, elle mériterait d'être précisée et davantage explorée, notamment en termes de déclinaison possibles. Cependant, cette proposition cadrerait particulièrement avec les situations observées durant cette thèse à la fois sur le territoire brestois, et sur le territoire norvégien étudié (Bergen). Sur ces deux territoires, a été observée la constitution d'un véritable système local axé sur la recherche scientifique marine, avec une concentration spatiale et une convergence progressive de plusieurs institutions de recherche publique autour de l'objet « mer ». Cette constitution est en partie le fruit de logiques d'aménagement, la présence des principales institutions de la recherche marine locales (université, centre national de recherche) sur le territoire étant due à des décisions historiques et extérieures au niveau de décision local ; en revanche, l'orientation progressive vers le domaine marin de certaines institutions présentes, en totalité ou en partie, et même des décisions postérieures d'implantation d'autres institutions publiques, sont dues elles à des logiques dépendant des acteurs locaux (par des effets d'aubaine et effets de proximité, ici proximité à la mer notamment) ainsi qu'à une progressive reconnaissance par les organes de décision extérieurs (État, Régions) d'une certaine spécificité scientifique locale.

Ce système de recherche fonctionne selon des schémas propres aux activités scientifiques, avec en particulier une finalité et un objectif affichés de rayonnement scientifique et de positionnement comme une référence dans le domaine de la recherche marine à l'échelle sinon mondiale, au moins européenne. Cette finalité entraîne une possible divergence d'intérêt entre ce système et la dynamique de cluster, à laquelle il est pourtant connecté partiellement.

Le **deuxième chapitre** avait pour objectif de caractériser plus avant l'objet d'étude, les sciences de la mer, et son inscription dans des réalités institutionnelles et territoriales, en cherchant à identifier notamment des ensembles scientifiques localisés. Parmi les indicateurs considérés à l'origine, des indicateurs scientométriques – au sens large, c'est-à-dire tous les indicateurs permettant de mesurer l'activité scientifique –, la plupart se sont révélés inopérants dans le cadre d'une analyse à l'échelle mondiale. Les indicateurs de moyens (humains, scientifiques et budgétaires en particulier) étaient en particulier difficiles à traiter du fait de l'hétérogénéité trop importante des bases de données. Le choix d'un des seuls types d'indicateurs réellement opérants, les indicateurs liés à la production scientifique, a permis au final de se concentrer sur ce qui constitue une des « productions » principales de l'activité de recherche : les publications. L'analyse à partir de la base de données bibliographique du Web

of Science (WoS) de la production scientifique liée à la mer était rendue particulièrement complexe du fait de l'absence de définition préalable consensuelle de ce champ scientifique. Le procédé d'enquête, afin d'identifier les institutions contributrice à ce champ, et l'emploi ensuite d'un double système de sélection dans le WoS, à la fois basé sur ces institutions identifiées et sur une approche thématique de l'objet « mer » permettait de traiter la question, et de comparer les situations des quelque 123 territoires analysés à l'échelle mondiale. Les résultats en termes de masse de publications demeurent approximatifs, du fait de la difficulté à constituer de réelles entités spatiales pour les grandes agglomérations. C'est une limite importante en ce qui concerne certaines hiérarchies mises en évidence. Cependant, ces hiérarchies ont un caractère largement secondaire : c'est davantage ici la nature des contributeurs sur chaque territoire qui est à retenir. Il a pu être ainsi observé que les territoires à la production scientifique marine la plus significative sont organisés sur un mode très semblable : celui d'ensembles institutionnels souvent basés sur une paire « université – centre de recherche national dans le domaine marin ». L'analyse plus poussée de la situation de Brest et de Bergen a permis par ailleurs de tester la pertinence de la notion de système local de recherche. Pour les deux territoires, cette notion constitue une grille de lecture intéressante en ce qu'elle permet de rendre compte d'une construction progressive de pôles scientifiques territoriaux relativement spécialisés dans le « marin », mais également d'intégrer le différentiel de finalité, que nous venons d'évoquer, entre une finalité académique/scientifique en termes de rayonnement/excellence et le rôle économique de la recherche.

La démarche qui a sous-tendu ce deuxième chapitre demeure cependant clairement perfectible. Outre une amélioration de la technique bibliométrique et de la qualité des corpus de production scientifique rattachés à chaque territoire, il conviendrait notamment d'approfondir deux points : étudier plusieurs autres territoires avec le même degré de détail que Brest et Bergen ; et analyser les réseaux de co-publications internes aux territoires, soit les collaborations entre acteurs locaux de la recherche.

L'évaluation proprement dite des effets locaux de la recherche marine brestoise ne pouvait intervenir qu'après ce travail de caractérisation et de comparaison mené par le biais des productions scientifiques, les acteurs locaux de cette recherche ayant pu être correctement identifiés.

Le **troisième chapitre** portait sur les effets sur la demande, soit les effets multiplicateurs de l'activité de recherche. Les résultats de l'approche entrées-sorties révèlent

la richesse des liaisons amont de cette dernière aux échelles locales et régionales, avec des multiplicateurs qui sont loin de figurer parmi les plus faibles, mais plutôt dans la moyenne, voire la moyenne haute. Les limites de l'approche sont ici davantage liées à l'échelle : si l'échelle régionale paraît suffisamment importante pour que la « régionalisation » soit pertinente, l'on peut légitimement s'interroger sur le réalisme d'une modélisation locale, à l'échelle de la zone d'emploi. Il n'est pas possible, sans analyse plus poussée, de conclure, car les procédés techniques et les données mobilisées sont équivalents et symétriques dans les deux cas, donc présentent potentiellement le même degré de fiabilité. Les résultats obtenus par ailleurs grâce aux simulations ou estimations, montrent que les principaux effets sur la demande passent par la ressource humaine, soit pas les chercheurs et personnels de recherche, auxquels ont été ajouté les étudiants : essentiellement donc des effets de contribution à la demande finale des ménages. Les résultats obtenus avec l'approche de la base économique vont également en ce sens : s'il ne permettent pas d'évaluer d'autres effets que le soutien aux activités présentiels, l'impact obtenu est cependant plus important que dans le cas de l'approche entrées-sorties.

Globalement, il manque, pour que l'analyse soit complète, l'estimation de l'impact local des investissements de la recherche, en infrastructures et équipements importants, qui viendraient accroître ces effets sur la demande, qui par ailleurs demeurent, à l'échelle de l'économie locale, relativement limités. Cette faiblesse dépend mécaniquement de la taille de l'appareil de recherche considéré : ici, cette taille est modeste, mais la recherche marine est incluse dans un appareil scientifique plus vaste sur le territoire, ce dernier se caractérisant par ailleurs par l'importance de l'emploi public. Cette recherche marine, sur le plan « comptable », pèse donc naturellement peu par rapport à ce vaste ensemble.

Enfin, l'analyse des effets sur l'offre, sur les acteurs de l'offre, **dans le quatrième et dernier chapitre**, a constitué une étape particulièrement longue : la complexité de ces effets et le nombre de facteurs influençant méritaient cependant cette attention. Le procédé de double enquête par entretiens sur deux territoires (Bretagne Occidentale et Région de Bergen), avec dans le cas breton l'apport de données complémentaires plus quantitatives issues de recensements, a permis de considérer à la fois les acteurs de la recherche et les autres acteurs concernés par la question des transferts de connaissance au sens large : entreprises, bureaux de transferts, pôles de compétitivité, etc. Sans reprendre l'ensemble des résultats de cette double enquête, soulignons deux points qui ressortent particulièrement, et qui constituent des composantes transposables à d'autres activités de recherche et territoires que ceux étudiés ici.

Premièrement, il a été mis en évidence deux types de processus qui interviennent dans ces effets sur l'offre : des processus directs et d'autres indirects. Les processus directs sont basés sur un lien « concret » entre recherche et entreprise, un canal direct : les brevets, essaimages académiques, thèses co-financées, stages, l'embauche locale de diplômés, et les projets collaboratifs. Pour ces liens matérialisés, outre le degré d'adéquation entre l'appareil de formation-recherche et le tissu local d'entreprises, une des questions essentielles est leur dimension spatiale. En effet, au-delà de leur importance quantitative, qui s'est révélée être dans le cas breton/brestois relativement faible, c'est surtout leur répartition qui est apparue comme un facteur limitant d'impact local. En-dehors des essaimages, pour lesquels le lien physique et donc géographique avec les unités de recherche d'origine était respecté, toutes les autres formes de transferts se matérialisaient autant à l'échelle locale/régionale qu'à l'extérieur du territoire local/régional. Et d'autre part, ces transferts sont marqués par une grande porosité disciplinaire et thématique : le caractère « recherche marine » apparaît très peu ici comme vecteur directeur dans les collaborations, ces dernières mettant en lien des acteurs de toutes disciplines et de toutes origines en termes de formation. Les processus indirects ne sont pour leur part pas directement quantifiables (en emplois, projets, entreprises concernées, etc.). Ils traduisent l'influence dans les relations recherche-entreprises d'un ensemble de facteurs plus complexes : les modes de relations partenariales, le rôle des organismes de transfert, de valorisation et de mise en relation (pôles de compétitivité, technopôles, sociétés de transfert, etc.), les enjeux de la coopération, mais encore ici les caractéristiques des activités économiques liées à la mer, et des éléments de diagnostic et de prospective territoriale. Il est possible d'ajouter également la pré-existence de liens entre acteurs locaux, les trajectoires et histoires personnelles des entrepreneurs et leur degré d'attachement au territoire, qui sont apparus déterminants dans la présence/localisation et le développement d'entreprises locales, issues d'essaimages ou non. Ces facteurs plus contextuels influencent les processus directs, et donc indirectement le niveau d'impact de l'activité de recherche sur l'offre localisée.

Et deuxièmement, il a pu être établi que l'influence sur le niveau de ces effets sur l'offre est tout autant, sinon plus, dépendant de facteurs exogènes à l'activité de recherche scientifique que de facteurs endogènes à cette activité. L'enquête comparative à Bergen a permis de renforcer particulièrement les résultats sur ce point. Nous confirmons ici les observations de Drucker et Goldstein (2007) : en considérant plusieurs études d'impacts d'universités ou d'ensembles d'universités sur le développement régional, ils concluaient que *« souvent, les facteurs régionaux non-universitaires sont plus influents que les facteurs liés à*

l'université » dans le niveau de ces impacts. La réussite ou l'échec de la fertilisation par la recherche scientifique dépendent donc à la fois de ces facteurs « endogènes », qui sont liés à la recherche elle-même, et sur lesquels les acteurs de la recherche ont dès lors « prise », ont une possibilité d'action (culture et ancrage local des chercheurs, liens entretenus avec le privé, manifestations organisées, applicabilité des sciences, politique scientifique locale, etc.) ; et à ces autres facteurs « exogènes » qui sont liés aux entreprises, au territoire, à la situation économique, aux marchés, à l'environnement social, à la gouvernance locale, etc., et qui dès lors pour les acteurs de la recherche sont davantage subis. Dans le cas étudié, ces facteurs exogènes sont par exemple le nombre d'entreprises du secteur « marin » en local, l'implication et le rôle organisateur de la puissance publique (collectivité) pour favoriser les liens recherche-privés, l'existence ou non de structures ou de projets particuliers pour créer de l'émulation autour de la thématique, ou encore les spécificités des marchés dans le domaine marin, identifiées dans ce quatrième chapitre. Cette distinction est par ailleurs également valable dans le cas des effets sur la demande : ces effets dépendent, en partie, de caractéristiques propres au territoire : la composition du système économique local, la répartition des emplois (industrie, administratifs...), l'importance du secteur public, etc.

Sur le plan de la méthode, l'enquête par entretien mobilise naturellement beaucoup de temps, de même pour le traitement et l'exploitation de l'information ensuite : le nombre d'entretiens est de ce fait limité. Bien que 45 entretiens au total représentent déjà une base solide, un complément d'enquête serait utile, afin de renforcer certains éléments observés. Et d'autre part, le « réinvestissement » des méthodes d'analyses des effets sur la demande, ou d'autres méthodes d'estimation quantitative pourrait ici être mis en œuvre afin de compléter notre approche de ces effets sur l'offre, qui demeure majoritairement qualitative, ainsi qu'il a été évoqué précédemment. Les analyses telles celles proposées par exemple par Duranton *et al.* (2008) sur les pôles de compétitivité et leurs impacts sur les entreprises impliquées peuvent servir de point de repère.

En ouverture finale, et pour prendre du recul par rapport aux développements proposés dans cette thèse, nous soulignons deux éléments.

Concernant tout d'abord l'implication de nos résultats et observations en termes de **stratégie territoriale** : dans un contexte de raréfaction des ressources publiques, les collectivités seront de plus en plus confrontées à un choix difficile concernant leurs politiques et investissements de soutien à la recherche. Il est nécessaire en effet de procéder dans

certain cas à des arbitrages entre, schématiquement, des investissements permettant d'inscrire la recherche locale dans une logique de « rayonnement académique » à une échelle supra-territoriale, ou à l'inverse dans une logique de diffusion de proximité. Dans le premier cas, une certaine spécialisation et le regroupement de forces de recherche sont privilégiés. Dans le deuxième, l'accent doit être mis sur les synergies entre toutes les composantes scientifiques du territoire, et entre ces composantes et les autres acteurs économiques locaux, avec en particulier la mise en place de dispositifs adaptés. Sans trancher entre cette « logique territoriale » (privilégiant le développement économique local) et « extra-territoriale », nos résultats plaident en faveur d'une gouvernance permettant de les rapprocher au maximum.

Pour le territoire d'étude, Brest et la Bretagne Occidentale, la question du rôle de la recherche marine dans le développement du territoire se pose de fait : la structuration grandissante en local de l'effort de recherche sur la mer, la présence de nombreux centres de recherche publique et d'un des deux pôles de compétitivité français sur la mer témoignent à la fois de la réalité du potentiel local et d'une certaine ambition de faire de la mer une spécialité reconnue à l'extérieur des frontières du territoire. Le territoire a acquis le statut de métropole au 1^{er} janvier 2015²⁶⁴ : Brest Métropole se doit donc aujourd'hui de renforcer son rôle moteur en local en confortant notamment ses principales fonctions métropolitaines, dont la recherche, mais également d'accentuer son rayonnement aux niveaux national et international. Au vu de la première nécessité, la réduction à un domaine de spécialité, la mer, ne semble pas pertinente ; pour autant, au vu de la deuxième, cette spécialité constitue une bonne base de communication en termes de portée et de clarté. Cependant, nos résultats révèlent globalement un certain nombre de freins aux transferts entre recherche marine et économie locale : nous ne les rappelons pas, sinon l'un de ceux qui apparaissent comme les plus forts, le problème de l'adéquation entre la recherche menée et les caractéristiques économiques locales, en particulier les secteurs-clés fortement constitutifs de cette économie locale ; ce qui contraste grandement par exemple avec la situation observée à Bergen. En cela, nous confirmons les observations faites par Shearmur *et al.* (2007), qui identifiait le « contexte protégé » du territoire, dû au poids des activités publiques et de défense, comme un frein à l'émergence d'une réelle dynamique entrepreneuriale dans le domaine marin²⁶⁵. Le pôle de

²⁶⁴ Loi du 27 janvier 2014 de Modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (MAPTAM).

²⁶⁵ Les auteurs concluaient notamment à un manque d'échange et de synergie entre le secteur de la défense et le domaine privé, de faibles niveaux tant d'*entrepreneurship* que d'innovation privée par rapport aux importantes activités publiques de recherche et d'enseignement, ainsi qu'à une forte dépendance du cluster maritime du soutien de l'État central, dépendance entraînant des défis de compétitivité pour les entreprises dans des marchés élargis, notamment pour les secteurs des technologies maritimes (Shearmur *et al.*, 2007).

compétitivité pourrait jouer ici un rôle essentiel dans le développement de cette dynamique, à condition de se trouver au cœur d'une politique locale intégrant tous les acteurs non seulement de ce développement « marin », mais plus largement tous les acteurs pouvant bénéficier des retombées de la recherche menée, quels que soient les domaines d'application. C'est cet équilibre général qui apparaît à l'heure actuelle difficile à respecter.

Enfin, concernant **le questionnement de cette thèse en général** : il apparaît que la nature de l'ensemble scientifique étudié n'est pas sans influence sur la manière d'aborder la question du rôle économique local de la recherche. Ici, le choix d'un ensemble « infra » à l'appareil de recherche publique local dans sa globalité (l'on ne considère que la recherche marine) est à la fois un avantage, car il permet de ne pas se disperser ; et une limite en ce qu'il ne permet par une réelle estimation des effets de masse et de synergies. En effet, cette limite se ressent au niveau de l'estimation des effets de demande, pour lesquels les conclusions tirées sont intéressantes, mais moins riches que si la totalité de l'appareil de recherche local était considéré. Et elle se ressent aussi au niveau des effets sur l'offre, dans la mesure où il était plus difficile d'identifier réellement les synergies entre la recherche marine et les activités d'autres secteurs que ceux du domaine marin.

Il existe donc un réel intérêt à mener le même questionnement sur d'autres territoires, et surtout à partir d'autres ensembles scientifiques localisés, quels que soient la nature et le degré de spécialisation de ces derniers.

Bibliographie

- Acs, Z., (2003), *Innovation and the Growth of Cities*, Edward Elgar Publishing, 262 p.
- Abramovsky, L., Harrison, R., & Simpson, H., (2007), University research and the location of business R&D, *Economic Journal*, 117 (519), p. 114-141.
- Agence d'Urbanisme de Brest-Bretagne, (2013), *Fonctions publiques et de défense dans le Pays de Brest*, réf. 13/220, 15 p.
- Agence d'Urbanisme de Brest-Bretagne, (2014), *Diagnostic annuel du Pays de Brest*, réf. 2014/99, 34 p.
- Aguibetova, O., (2006), *Le concept de la métropolisation : transformation d'une ville en une ville mondiale*, Centre International de Formation Européenne - Institut Européen des Hautes Etudes Internationales, 172 p.
- Ahrend, R., Gamper, C. & Schumann, A., (2014), The OECD Metropolitan Governance Survey: A Quantitative Description of Governance Structures in large Urban Agglomerations (OECD Regional Development Working Paper n° 2014/4), *OECD Regional Development Working Paper*, OECD Publishing.
- Ailleret, F., (2003), Economie de la connaissance : la recherche publique française et les entreprises, *Avis du Conseil économique et social*, Section des Activités productives, de la recherche et de la technologie, décembre 2003, 138 p.
- Albagli, C., (1993), Considérations conceptuelles, *L'esprit d'entreprise: aspects managériaux dans le monde francophone*, Ed. Aupelf-Uref John Libbey Eurotext, Paris, pp. 13-27.
- André-Fas, C., (2001), Modèle I-O régional : méthode de génération aléatoire des coefficients soumise à contrainte d'exactitude semi-partitive, *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, vol. avril, n°2, p. 197.
- Anselin, L., Varga, A. & Acs, Z., (1997a), Local Geographic Spillovers Between University Research and High Technology Innovation, *Journal of Urban Economics – Journal of urban economics*, vol. 42, n°3, p. 422-448.
- Anselin, L., Varga, A. & Acs, Z., (1997b), Local Geographic Spillovers between University Research and High Technology Innovations, *Journal of Urban Economics*, n°42, p. 422-448.
- Asheim, B. T. & Coenen, L., (2006), Contextualising regional innovation systems in a globalising learning economy: On knowledge bases and institutional frameworks, *The Journal of Technology Transfer*, vol. 31, n°1, p. 163–173.
- Bailly, A., (1971), La théorie de la base économique : son histoire, son utilisation, *Revue Géographique de l'Est*, vol. 11, n°3, p. 299-317.
- Bailly, A., (2009), La science régionale en perspective, *Géographie, économie, société*, vol. 11, n°1, p. 1-7.
- Bardin, L., (2007), *L'analyse de contenu. Paris : quadrige, Puf*.
- Barré, R., Theys, J. & De Laat, B., (2007), *Management de la recherche, Enjeux et perspectives*, 392 p.
- Basle, M. & Le Boulch, J.-L., (1999), L'impact économique de l'enseignement supérieur et de la recherche publique sur l'agglomération de Rennes, *Revue d'Economie Régionale &*

- Urbaine*, p. 115–134.
- Battu, H. & Finch, J., (1998), *Integrating knowledge effects into university impact studies. A case study of Aberdeen University* (Working Paper), Working Paper, Department of Economics, University of Aberdeen.
- Baumont, C., (1998), Economie géographique et intégration régionale, quels enseignements pour les pays d'Europe Centrale et Orientale? Document de travail, LATEC, Dijon, n° 9811.
- Baumont, C. & Guillain, R., (2013), Interactions, spillovers de connaissance et croissance des villes européennes. Faut-il préférer la géographie, le climat institutionnel ou les réseaux de firmes multinationales, *Région et Développement*, vol. 38, p. 161-207.
- Beaud, S. & Weber, F., (2003), Guide de l'enquête de terrain, *La Découverte*.
- Becattini, G., (1992), Le district industriel: milieu créatif, *Espaces et sociétés*, vol. n°66, n°1, p. 147-164.
- Becker H. S., (2002), Les ficelles du métier, comment conduire sa recherche en sciences sociales, *La découverte, Paris*, 352 p.
- Beise, M. & Stahl, H., (1999), Public research and industrial innovations in Germany, *Research Policy*, vol. 28, n°4, p. 397-422.
- Bellégo, C. & Dortet-Bernadet, V., (2014), L'impact de la participation aux pôles de compétitivité sur les PME et les eTi, *Economie et statistique*, vol. 471, n°1, p. 65–83.
- Benito, G. R. G., Berger, E., de la Forest, M. & Shum, J., (2003), A cluster analysis of the maritime sector in Norway, *International Journal of Transport Management*, vol. 1, n°4, p. 203-215.
- Benko, G., (2007), Économie urbaine et régionale au tournant du siècle, *Métropoles*, [En ligne], vol. 1, mis en ligne le 18 mai 2007, URL : <http://metropoles.revues.org/139>.
- Bergman, E. M., (2010), Knowledge links between European universities and firms: A review, *Papers in Regional Science*, vol. 89, n°2, p. 311-333.
- Bernard, J. D., (2004), Une évaluation économique du paysage: une application de la méthode des choix multi-attributs aux Monts d'Arrée, *Economie et statistique*, n°373.
- Bertacchini, Y., (2010), Intelligence territoriale : une lecture retro-prospective, *Revue internationale d'intelligence économique*, 2010/1, Vol 2, p. 65-97.
- Bès, M.-P. & Grossetti, M., (2003), Dynamiques des réseaux et des cercles. Encastrements et découplages, *Revue d'économie industrielle*, vol. 103, n°1, p. 43-58.
- Bessiere, V., Gomez-Breysse, M., Messeghem, K., Ramarosan, A. & Sammut, S., (2015), Les déterminants de la croissance des essaimages académiques, *Revue internationale PME*, vol. 28, n°3-4, .
- Bess, R., Ambargis, Z. O. & others, (2011), Input-output models for impact analysis: Suggestions for practitioners using RIMS II multipliers, In : *50th Southern Regional Science Association Conference, New Orleans, Louisiana*, p. 23–27.
- Bianchini, L., (2012), Les indicateurs de l'évaluation de la recherche : de l'impact factor à l'h-index, Limites et alternatives d'outils d'évaluation de la recherche scientifique, Mysciencework, 7 mai.
- Bimbot, R. & Martelly, I., (2009), La recherche fondamentale, source de tout progrès, *La*

revue pour l'histoire du CNRS, 24.

- Blanchet, A. & Gotman, A., (2010), L'enquête et ses méthodes. *L'entretien*, Paris, Armand Colin.
- Bloomquist, K. M., (1988), A Comparison of Alternative Methods of Generating Economic Base Multipliers, *Journal of Regional Analysis and Policy*, vol. 18, n°1, p. 58-99.
- Boncoeur, J., (2013), *Evaluation et suivi des effets économiques de la fréquentation des sites littoraux et insulaires protégés : application aux îles Chausey et au Mont Saint-Michel - Programme LITEAU III*, 100 p.
- Boncoeur, J., De Penanros, R. & Le Boulch, J.-L., (1995), L'économie de la Rade de Brest, influence du milieu naturel sur l'emploi : essai de quantification, *Ingénieries*.
- Boncoeur, J., De Penanros, R. & Le Boulch, J.-L., (1995), L'économie de la rade. Evaluation du poids économique des activités liées à la rade de Brest. Brest - France: *CES-CEDEM*, Université de Bretagne Occidentale.
- Boncoeur, J. & Tanguy, P., (1997), Les emplois induits par la « base » économique brestoise. *Cahiers Economiques de Bretagne*, 42(2), 1-15.
- Bonfiglio, A., (2009), On the parameterization of techniques for representing regional economic structures, *Economic Systems Research* 21 (2), 115-127.
- Bonfiglio, A. & Chelli, F., (2008), Assessing the behaviour of non-survey methods for constructing regional input-output tables through a Monte-Carlo simulation, *Economic Systems Research* 20 (3), 243-58.
- Bonnet-Gravois, N. & Shearmur, R., (2014), Quel rôle réel pour les réseaux de firmes dans l'innovation locale ? Une analyse des bassins d'emplois canadiens durant la période 1997-2005, *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, vol. juin, n°1, p. 121.
- Bossard, P., (2001), Evaluation des effets économiques des politiques structurelles européennes. Application de la méthodologie tes au programme objectif 5b en Bretagne, *thèse de doctorat*.
- Bottero, M., (2011), Indicators Assessment Systems, In : C. Cassatella et A. Peano (éd.), *Landscape Indicators*, Springer Netherlands, Dordrecht, p. 15-29.
- Bouabdallah, K. & Rochette, J. A., (2003), L'impact de l'Université Jean Monnet sur l'économie locale, document de synthèse, 88 p.
- Bouba-Olga, O. & Ferru, M., (2011), La dimension spatiale des collaborations pour l'innovation : une analyse sur données CIFRE (1981-2006), *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, vol. juin, n°3, p. 449.
- Bouba-Olga, O., Ferru, M. & Pépin, D., (2011), Exploring spatial features of science-industry partnerships: A study on French data: Exploring spatial features of science-industry partnerships, *Papers in Regional Science*, 24 p.
- Bouba-Olga, O., & Grossetti, M., (2015), Métropolisation, masse critique, attractivité : réflexions sur quelques croyances (trop) partagées, *Colloque « La métropolisation : une opportunité pour le développement des territoires ? »*, Université de Bretagne Occidentale, Brest, Juin 2015.
- Bouinot, J., (2007), Les pôles de compétitivité : le recours au modèle des clusters ?, *Cybergeo : European Journal of Geography*.

- Bourdin, J., (2008), *Enseignement supérieur : le défi des classements* (n° 442), Sénat.
- Bourret, C., (2008), Éléments pour une approche de l'intelligence territoriale comme synergie de projets locaux pour développer une identité collective, *Projectics / Proyéctica / Projectique*, vol. n° 0, n°1, p. 79-92.
- Bramwell, A., (2008), L'université, clé de la compétitivité du cluster TIC de Waterloo, *Le journal de l'école de Paris du management*, vol. 70, n°2, p. 31.
- Branscomb, L. M. & Kodama, F., (1999), *Industrializing Knowledge: University-industry Linkages in Japan and the United States*, MIT Press, 666 p.
- Brembs, B., Button, K. & Munafò, M., (2013), Deep impact: unintended consequences of journal rank, *Frontiers in Human Neuroscience*, vol. 7, .
- Bridier, M. & Michailof, S., (1995), *Guide pratique d'analyse de projets: évaluation et choix des projets d'investissements*, Economica, 340 p.
- Butault, J.-P. & Boyer, P., (2012), La décomposition de «l'euro alimentaire» en revenus des différents facteurs en France en 2005, *Document de travail INRA-FranceAgriMer-OFPM*.
- Caffrey, J. & Isaacs, H. H., (1971), Estimating the Impact of a College or University on the Local Economy.
- Callon, M. & Foray, D., (1997), Introduction: Nouvelle économie de la Science ou socio-économie de la recherche scientifique ?, *Revue d'économie industrielle*, vol. 79, n°1, p. 13-35.
- Casas, J., (2011, avril 4), Quelle course à l'excellence pour les sciences de la biodiversité ?
- Catin, M. & Nicolini, V., (2005), Les effets multiplicateurs des dépenses militaires de la DCN. Toulon sur l'économie varoise, *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, vol. octobre, n°4, p. 451-480.
- Chabault, D., (2011), L'apport de la théorie des parties prenantes à la gouvernance des pôles de compétitivité, *Vie & sciences de l'entreprise*, n°187, p. 39-57.
- Chaigneau, F., (2006), Le point sur la théorie de la base économique.
- Chandra, A. & Thompson, E., (2000), Does public infrastructure affect economic activity?: Evidence from the rural interstate highway system, *Regional Science and Urban Economics*, vol. 30, n°4, p. 457-490.
- Charlier, J.-émile & Moens, F., (2004), Vers une concentration de la recherche ?, *Revue française d'administration publique*, vol. n°112, n°4, p. 687-696.
- Chervel, M. & Gall, M. L., (1989), *Manuel d'évaluation économique des projets: La méthode des effets*, Ministère de la Coopération et du Développement, 202 p.
- Chevassus-au-Louis, N., (2013, août 18), La dictature du « Publier ou périr », *Médiapart*.
- Choffray, J. & Morant, M., (2002), Modèle de démarrage des spin-offs académiques de Clarysse et al. : application aux cas belge, suisse et suédois.
- Clarysse, B., Moray, N. & Heirman, A., (2002), Transferring technology by spinning off ventures: towards an empirically based understanding of the spin off process, *Ghent University*.
- CLS du Saguenay-Lac-Saint-Jean, (2012), *Impact des métiers scientifiques et technologiques sur le développement économique et social au Saguenay—Lac-Saint-Jean* (Rapport

- d'étude), Rapport d'étude.
- CNER, Comité national d'évaluation de la recherche, (1998), *Evaluation de la recherche en océanographie : programmes et moyens à la mer, février 1998*, 208 p.
- Coccia, M., (2008), Spatial mobility of knowledge transfer and absorptive capacity: analysis and measurement of the impact within the geoeconomic space, *The Journal of Technology Transfer*, vol. 33, n°1, p. 105-122.
- Coissard, S., (2007), Perspectives. La nouvelle économie géographique de Paul KRUGMAN, *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, vol. mai, n°1, p. 111-125.
- Combessie, J.-C., (2007a), III. Le questionnaire, *Repères*, vol. 5e éd., p. 33-44.
- Combessie, J.-C., (2007b), II. L'entretien semi-directif, *Repères*, vol. 5e éd., p. 24-32.
- Commission Européenne, (2014), *L'innovation dans l'économie bleue: réaliser le potentiel de création d'emplois et de croissance de nos mers et océans*, Commission Européenne, Bruxelles.
- Commission Européenne, Eurostat, (1997), *Manuel d'Oslo : La mesure des activités scientifiques et technologiques, Principes directeurs proposés pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique*, OECD Publishing, 103 p.
- Comunian, R., Taylor, C. & Smith, D. N., (2014), The Role of Universities in the Regional Creative Economies of the UK: Hidden Protagonists and the Challenge of Knowledge Transfer, *European Planning Studies*, vol. 22, n°12, p. 2456-2476.
- Cooke, P. & Leydesdorff, L., (2006), Regional Development in the Knowledge-Based Economy: The Construction of Advantage, *The Journal of Technology Transfer*, vol. 31, n°1, p. 5-15.
- Cooke, P., (1992), Regional innovation systems: Competitive regulation in the new Europe, *Geoforum*, 23, pp. 365-382.
- Coppin, O., (2002), Le milieu innovateur : une approche par le système, *Innovations*, vol. n°16, n°2, p. 29-50.
- Courlet, C., (2001), Les systèmes productifs localisés Un bilan de la littérature, *Cahier d'économie et sociologie rurales*, n°58-59, .
- Crevoisier, O., (2001), L'approche par les milieux innovateurs : état des lieux et perspectives, *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, vol. février, n°1, p. 153-165.
- Creswell, J. W., (1998), *Qualitative Inquiry and Research Design. Choosing Among Five Traditions*. London : Sage Publications inc., p. 139-165.
- Dang, R. J. & Longhi, C., (2009), Clusters et stratégies de clusters : le cas du pôle de compétitivité « solutions communicantes sécurisées », *Revue d'économie industrielle*, vol. 128, n°4, p. 121-152.
- Daumas, J.-C., (2007), Districts industriels : du concept à l'histoire, *Revue économique*, vol. Vol. 58, n°1, p. 131-152.
- Davezies, L., (2004), *Les transferts publics et privés de revenu au secours du développement territorial*, L'Etat des Régions.
- Davezies L., (2008), *La République et ses territoires, La circulation invisible des richesses*, Ed. du Seuil, 110 p.

- Davezies, L., (2009), L'économie locale résidentielle, *Géographie, économie, société*, vol. 11, n°1, p. 47-53.
- Davezies, L. & Talandier, M., (2009), *Repenser le développement territorial ? Confrontation des modèles d'analyses et des tendances observées dans les pays développés*, Ed. recherche du PUCA, La Défense.
- David, P. A. & Foray, D., (2003), Economic Fundamentals of the Knowledge Society, *Policy Futures in Education*, vol. 1, n°1, p. 20-49.
- Davis, H. C., (1990), *Regional Economic Impact Analysis and Project Evaluation*, UBC Press, 194 p.
- Debackere, K. & Veugelers, R., (2005), The role of academic technology transfer organizations in improving industry science links, *Research Policy*, vol. 34, n°3, p. 321-342.
- Debaz, J., (2004), Une histoire de la station biologie marine de Roscoff (1872-1921), HAL Id: halshs-00380634.
- Decaluwé, B., (2001), La politique économique du développement et les modèles d'équilibre général calculables - *Presses universitaires de Montréal*.
- De Keersmaecker, M.-L., Bailly, N., BARTHE-BATSALLE, H., Bellayachi, A., Carlier, E., Neri, P., ... Rousseaux, V., (2007), Economie résidentielle et compétitivité des territoires, *Territoires (s) wallon (s)*, p. 21-34.
- Delaplace, M., (2009), L'orientation locale des politiques scientifiques : entre coopérations et enfermement Une illustration en Champagne-Ardenne, *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, vol. janvier, n°1, p. 53.
- Delaplace, M., (2012), La politique des pôles de compétitivité : la question de l'articulation entre compétitivité des entreprises et compétitivité des territoires, *Géographie, économie, société*, vol. Vol. 13, n°3, p. 255-271.
- De La Rupelle, G. & Mouricou, P., (2008), Donner du sens à ses données qualitatives en Systèmes d'Information: deux démarches d'analyse possibles à l'aide du logiciel NVivo 8. *Conférence annuelle de l'AIM*, Marrakech, juin 2008.
- Deltas, G. & Karkalakos, S., (2013), Similarity of R&D activities, physical proximity, and R&D spillovers, *Regional Science and Urban Economics*, vol. 43, n°1, p. 124-131.
- Denison, E. E., (1962), The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before Us, *Committee for Economic Development*, New York.
- Denison, E. E. & Poullier, J. P., (1967), Why Growth Rates Differ ? Postwar Experience in Nine Western Countries, *The Brookings Institution*, Washington D.C.
- Desbois, D., (2009), Peut-on mesurer l'excellence académique au plan mondial ?, *Terminal*, n°103-104, p. 217-224.
- De Turckheim, É., Hubert, B. & Terrasson, D., (2012), Élisabeth de Turckheim : évaluer la recherche finalisée, *Natures Sciences Sociétés*, vol. Vol. 20, n°2, p. 210-221.
- DGCIS, Direction générale de la compétitivité, de l'industrie et des services, (2013), *Tableau de bord des pôles de compétitivité, Edition 2013*.
- Diaz, Mercier & Duarte, (2012), *Economic impact study 2012 - University of Ottawa*.
- Direction générale des Entreprises (DGE), Commissariat général à l'égalité des territoires

- (CGET), (2016), Les pôles de Compétitivité - Politique des pôles - Moteur de croissance et d'emploi, Portail des pôles de compétitivité en France.
- Doloreux, D., (2006), Understanding regional innovation in the maritime industry : an empirical analysis, *International Journal of Innovation and Technology Management (IJITM)*, vol. 03, n°02, p. 189-207.
- Doloreux, D. & Guillaume, R., (2005), Le système régional d'innovation: outil de développement pour les territoires, In : *3th International Conference of Territorial Intelligence« Territory, wellbeing and social inclusion » REIT, October 19th-21th 2005, Liège.*
- Dosdat, A. & Moulinier, H., (2014), Economie maritime en Bretagne : changeons de regard.
- Drejer, I., (2002), Input-Output based measures of interindustry linkages revisited-A Survey and Discussion, In : *14th International Conference on Input-Output Techniques, Montreal, Canada.*
- Droff, J., (2013), Le facteur spatial en économie de la défense: application au maintien en condition opérationnelle (MCO) des matériels de défense, *thèse de doctorat*, Université de Bretagne occidentale, Brest.
- Drucker, J. & Goldstein, H., (2007), Assessing the Regional Economic Development Impacts of Universities: A Review of Current Approaches, *International Regional Science Review*, vol. 30, n°1, p. 20-46.
- Dunning, J. H., (2002), *Regions, Globalization, and the Knowledge-Based Economy* (OUP Catalogue), OUP Catalogue, Oxford University Press.
- Durand-Barthez, M., (2012), Le classement de Leiden : environnement scientifique et configuration, *Groupe de réflexion sur l'analyse et la caractérisation de la production scientifique – Outils et Méthodes*, Conservatoire des Arts & Métiers (CNAM), Paris.
- Duranton, G. (éd.), (2008), *Les pôles de compétitivité: que peut-on en attendre ?*, Rue d'Ulm/Presses de l'École normale supérieure, Paris, 82 p.
- Eckert, D., Baron, M. & Jégou, L., (2013), Les villes et la science : apports de la spatialisation des données bibliométriques mondiales, *M@ppemonde*, n°no 110 (2013/2), p. p.
- Erdyn, (2012), *Etude portant sur l'évaluation des pôles de compétitivité*, BearingPoint France SAS – Erdyn – Technopolis Group-ITD, 180 p.
- Eriksson, R. H. & Forslund, F., (2014), How Do Universities Contribute to Employment Growth? The Role of Human Capital and Knowledge Bases, *European Planning Studies*, vol. 22, n°12, p. 2584-2604.
- ESPON, European Spatial Planning Observation Network, (s. d.), *L'impact territorial des politiques de Recherche - Développement de l'UE.*
- Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L., (2000a), Le « Mode 2 » et la globalisation des systèmes d'innovation « nationaux »: Le modèle à Triple hélice des relations entre université, industrie et gouvernement, *Sociologie et sociétés*, vol. 32, n°1, p. 109-123.
- Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L., (2000b), The dynamics of innovation: from National Systems and « Mode 2 » to a Triple Helix of university–industry–government relations, *Research Policy*, vol. 29, n°2, p. 109-123.
- Europôle Mer, (2012), *Rapport 2007-2012 du GIS Europôle Mer*, août 2012.

- Fallery, B. & Rodhain, F., (2007), Quatre approches pour l'analyse de données textuelles: lexicale, linguistique, cognitive, thématique, *XVIème Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique AIMS*, 2007, Montréal, Canada, AIMS, p. 1-16.
- Faulkner, W., Senker, J. & Velho, L., (1995), *Knowledge Frontiers*, Oxford University Press.
- Felsenstein, D., (1996), The University in the Metropolitan Arena: Impacts and Public Policy Implications, *Urban Studies*, vol. 33, n°9, p. 1565-1580.
- Ferréol, G., (2010), Développement universitaire et logiques territoriales : entre cadrage national et arrangements locaux, *Education et sociétés*, n°25, p. 171-189.
- Ferru, M., (2009), La géographie des collaborations pour l'innovation : le rôle des contraintes de ressources et de mise en relation, *thèse de doctorat*, Université de Poitiers.
- Ferru, M. & Bouba-Olga, O., (2008), Pôles de compétitivité : les limites d'une gouvernance locale de l'innovation, *Economia - History/Methodology/Philosophy*, vol. XLII, n°8, p. 1391-1412.
- Filion, L. J., (2011), Méthodologie de modélisation systémique, *Revue internationale de psychosociologie et de gestion des comportements organisationnels*, vol. 18, n°44, p. 29-70.
- Fischer, M. M. & Varga, A., (2003), Spatial knowledge spillovers and university research: Evidence from Austria, *The annals of regional science*, vol. 37, n°2, p. 303-322.
- Flegg, A. T. & Tohmo, T., (2011), Regional Input-Output Tables and the FLQ Formula: A Case Study of Finland, *Regional Studies*, DOI:10.1080/00343404.2011.592138.
- Flegg, A. T. & Tohmo, T., (2013), A Comment on Tobias Kronenberg's "Construction of regional input-output tables using nonsurvey methods: the role of cross-hauling", *International Regional Science Review* 36, 235-257, first published on 13 June 2012 (OnLine First), doi: 10.1177/01600176124446371.
- Flegg, A. T. & Tohmo, T., (2013), Regional input-output tables and the FLQ formula: a case study of Finland, *Regional Studies* 47, 703-721, first published on 25 August 2011 (iFirst), doi: 10.1080/00343404.2011.592138.
- Flegg, A. T. & Webber, C. D., (2000), Regional Size, Regional Specialization and the FLQ Formula, *Regional Studies* 34 (6), 563-569.
- Flegg, A. T. & Webber, D., (1997), On the appropriate use of location quotients in generating regional input-output tables: Reply, *Regional Studies* 31, 795-805.
- Flegg, A. T., Webber, C. D. & Elliott, M. V., (1995), On the appropriate use of location quotients in generating regional input-output tables, *Regional Studies* 29 (6), 547-561.
- Flesia, E., (2006), Valorisation de la recherche, innovation et création d'entreprises, *Géographie, économie, société*, vol. 8, n°1, p. 149-158.
- Foray, D., (2009), L'économie de la connaissance, *Repères*, p. 3-8.
- Foray, D. & Mairesse, J., (2004), Les enjeux économiques de l'innovation, *Revue d'économie politique*, p. 133.
- Francois, V., (2015), Les dynamiques entrepreneuriales d'une spin-off universitaire en phase d'émergence et lauréate du concours BPI, *Revue de l'Entrepreneuriat*, vol. 14, n°1, p. 41-72.

- Fréchette, P., (1992), Évaluation des retombées économiques régionales de l'Université Laval à l'aide d'un modèle calculable d'équilibre général, *Canadian Journal of Regional Science/Revue canadienne des sciences régionales*, p. 81-100.
- Gaffard, J.-L., (2005), Vers une nouvelle politique industrielle, *La Lettre de l'OFCE*, n° 269, 13 décembre 2005.
- Gaffard, J.-L. & Romani, P.-M., (1990), A propos de la localisation des activités industrielles : le district marshallien, *Revue française d'économie*, vol. 5, n°3, p. 171-185.
- Gagnol, L. & Héraud, J.-A., (2001), Impact économique régional d'un pôle universitaire : application au cas Strasbourgeois, *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, vol. octobre, n°4, p. 581-604.
- Gallaud, D., (2012), Les pôles de compétitivité : Une réponse industrielle française à la mondialisation ?, *Vie & sciences de l'entreprise*, n°170 - 171, p. 39-63.
- Gallié, E.-P., (2005), Diffusion spatiale des spillovers au sein des réseaux de recherche publics : le cas du secteur des biotechnologies en France, *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, vol. avril, n°2, p. 193-215.
- Garrabé, M., (2005), Les multiplicateurs régionaux, théorie et application : cas du Languedoc-Roussillon.
- Garrigue, D., (2003), La politique européenne de recherche et de développement, *Assemblée nationale*, Rapport d'information, n° 1095, septembre 2003, 144 p.
- Gauffriau, M., Larsen, P. O., Maye, I., Roulin-Perriard, A. & von Ins, M., (2008), Comparisons of results of publication counting using different methods, *Scientometrics*, vol. 77, n°1, p. 147-176.
- Gayon, É., (2009), La recherche et l'innovation à l'ère des indicateurs, *Documentaliste-Sciences de l'Information*, vol. Vol. 46, n°4, p. 1-1.
- Gilly J.P. & Grossetti M., (1993), Organisation, individus et territoires, le cas des systèmes locaux d'innovation, *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, n° 3, pp. 449-468.
- Gingras, Y., (2008), La fièvre de l'évaluation de la recherche. Du mauvais usage de faux indicateurs, mai 2008.
- Gingras, Y., (2014), *Les dérives de l'évaluation de la recherche : Du bon usage de la bibliométrie*, Liber, Paris, 122 p.
- Godet, M., (2007), Manuel de prospective stratégique Tome 2 : L'art et la méthode, Paris, Dunod, 3^{ème} édition.
- Godet, M., (2006), Creating Futures Scenario Planning as a Strategic Management Tool, Preface by COATES J. F., Second edition, Paris, Economica, 349 p.
- Godin, B., (2005), The Knowledge-Based Economy: Conceptual Framework or Buzzword?, *The Journal of Technology Transfer*, vol. 31, n°1, p. 17-30.
- Goldstein, H. A., Maier, G. & Luger, M. I., (1995), The university as an instrument for economic and business development: U.S. and European comparisons. In *Emerging patterns of social demand and university reform: Through a glass darkly* edited by D. D. Dill and B. Sporn, 105–33. Elmsford, NY: Pergamon Oxford
- Goldstein, H. & Renault, C., (2004), Contributions of Universities to Regional Economic Development: A Quasi-experimental Approach, *Regional Studies*, vol. 38, n°7, p.

733-746.

- Ghosh A. (1958), Input-Output Approach to an Allocation System, *Economica*, vol. 25, n° 97, p.58-64.
- Granovetter, M., (2006), L'influence de la structure sociale sur les activités économiques, *Sociologies pratiques*, vol. 13, n°2, p. 9.
- Grossetti, M., (1994), Université et territoire, un système local d'enseignement supérieur, Toulouse et Midi-Pyrénées, Toulouse, *Presses universitaires du Mirail*, 237 p., coll. Villes et territoires.
- Grossetti, M., (1995), *Science, industrie et territoire*, Toulouse, Presses Universitaires du Mirail, 309 p., coll. Sociologiques.
- Grossetti, M., (1996), Science et territoire, in, Péraldi M. et Perrin E. (dir.), 1996, Réseaux productifs et Territoires urbains, Toulouse, *Presses universitaires du Mirail*, pp. 193-217.
- Grossetti, M. (dir.), (2000), Production scientifique et demande sociale, Toulouse, *Presses Universitaires du Mirail*, 226 p., coll. Sciences de la société.
- Grossetti, M., (2004), Concentration d'entreprises et innovation : esquisse d'une typologie des systèmes productifs locaux, in Klein J.-L. et Fontan J.-M. (dir.), Innovation sociale et territoire, *Revue Géographie, Economie, Société*, vol. 6, n° 2, avril-juin 2004, Cachan, Lavoisier, pp. 163-177.
- Grossetti, M., Eckert, D., Gingras, Y., Jegou, L., Lariviere, V. & Milard, B., (2014), Cities and the geographical deconcentration of scientific activity: A multilevel analysis of publications (1987-2007), *Urban Studies*, vol. 51, n°10, p. 2219-2234.
- Grossetti, M. & Losego, P. (dir.), (2003), La territorialisation de l'enseignement supérieur et de la recherche, Paris, Turin, Budapest, *L'Harmattan*, 339 p., coll. Géographies en liberté.
- Grossetti, M. & Milard, B., (2011), La concentration spatiale des activités scientifiques en question, In : *Proceedings of the Third International RESUP Conference "Reforming Higher*, Paris, p. 1-14.
- Grossetti, M. & Nguyen, D., (2001), La structure spatiale des relations science-industrie en France : l'exemple des contrats entre les entreprises et les laboratoires du CNRS, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n° 2, 2001, Notes de recherches, pp. 311-326.
- Grossetti, M., Zuliani, J.-M. & Guillaume, R., (2006), La spécialisation cognitive: les systèmes locaux de compétences., In : *Les Annales de la recherche urbaine*, p. 23.
- Grottum, J.A. & Hjelt, K.A., (2008), La pisciculture en cage – L'expérience norvégienne, in M. Halwart et J.F. Moehl (eds), *Atelier régional d'experts de la FAO sur la pisciculture en cage en Afrique*. Entebbe, Ouganda, 20-23 octobre 2004, FAO Comptes rendus des pêches. N°6. Rome, FAO. p. 89-96.
- Guellec, D., (2009), Economie de l'innovation - Introduction, *Repères*, p. 3-8.
- Guerrero, M., Cunningham, J. A. & Urbano, D., (2015), Economic impact of entrepreneurial universities' activities: An exploratory study of the United Kingdom, *Research Policy*, vol. 44, n°3, p. 748-764.
- Guillaume, R., (2008), Des systèmes productifs locaux aux pôles de compétitivité : approches conceptuelles et figures territoriales du développement, *Géographie, économie, société*, vol. Vol. 10, n°3, p. 295-309.

- Hambÿe, C., (2012), Analyse entrées-sorties Modèles, Multiplicateurs, Linkages, *Bureau Fédéral du plan*.
- Hanebuth, A. & Klossek, A., (2011), IP management in the Triple Helix context: evidence from a German research project. Presented at *Triple Helix IX International Conference - Silicon Valley: Global Model or Unique Anomaly?* in Stanford, USA.
- Hanel, P., Larochelle, S., Leblanc, J.-P. & Sedo Gbaguidi, D., (2008), *Effets économiques du Pôle universitaire de Sherbrooke*.
- Hanel, P., Vucic, S. & others, (2002), *L'impact économique des activités de recherche de l'Université de Sherbrooke*, Université de Sherbrooke, Département d'économique.
- Harrigan, F. J., Mc Gilvray, J. W. & Mc Nicoll, I. H., (1980), Simulating the Structure of a Regional Economy. *Environment and Planning A*, 12(8), 927-936.
- Harrigan, F., McGilvray, J. W. & McNicoll, I. H., (1981), The estimation of interregional trade flows. *Journal of Regional Science*, 21(1), 65-77.
- Harris, R. I. D., (1997), The Impact of the University of Portsmouth on the Local Economy, *Urban Studies*, vol. 34, n°4, p. 605-626.
- Harris, R. & Liu, A., (1998), Input-Output Modelling of the UK regional Economy and External Trade, *Regional Studies*, 32, 851-862.
- Hassenteufel, P., (2005), De la comparaison internationale à la comparaison transnationale, *Revue française de science politique*, vol. Vol. 55, n°1, p. 113-132.
- Hazelkorn, E., (2007), L'impact du classement des établissements sur la prise de décision dans l'enseignement supérieur, *Politiques et gestion de l'enseignement supérieur*, vol. n° 19, n°2, p. 95-122.
- Henri, G., (1957), Norregaard Rasmussen (P.) - Studies in Inter-Sectoral Relations, *Revue Économique*, vol. 8, n°6, p. 1103-1104.
- Henry, P. & Moscovici, S., (1968), Problèmes de l'analyse de contenu, *Langages*, vol. 3, n°11, p. 36-60.
- Hermannsson, K., Lisenkova, K. & McGregor, P. G., (2010a), An HEI-Disaggregated Input-Output Table for Northern-Ireland.
- Hermannsson, K., Lisenkova, K. & McGregor, P. G., (2011), The Expenditure Impacts of Individual Higher Education Institutions (HEIs) and their Students on the Northern Irish Economy: Homogeneity or Heterogeneity?
- Hermannsson, K., Lisenkova, K., McGregor, P. G. & Swales, J. K., (2014), 'Policy scepticism' and the impact of Scottish higher education institutions (HEIs) on their host region: accounting for regional budget constraints under devolution, *Regional Studies*, vol. 48, n°2, p. 400-417.
- Hermannsson, K., Lisenkova, K., McGregor, P. & Swales, J., (2010b), « Policy scepticism » and the impact of Northern Irish higher education institutions (HEIs) on their host region: accounting for regional budget constraints.
- Hermannsson, K., McGregor, P., Swales, J. & Lisenkova, K., (2010c), An HEI-disaggregated input-output table for Scotland.
- Hermannsson, K., McGregor, P., Swales, J. & Lisenkova, K., (2010d), An HEI-disaggregated input-output table for Wales.

- Herranz, N. & Ruiz-Castillo, J., (2012), Sub-field normalization in the multiplicative case: High-and low-impact citation indicators, *Research Evaluation*, vol. 21, n°2, p. 113–125.
- Hewitt-Dundas, N. & Roper, S., (2011), Creating advantage in peripheral regions: The role of publicly funded R&D centres, *Research Policy*, vol. 40, n°6, p. 832-841.
- Hirsch, J. E., (2005), An index to quantify an individual's scientific research output, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 102, n°46, p. 16569-16572.
- Hirsch, W. Z., (1959), Interindustry Relations of a Metropolitan Area. *The Review of Economics and Statistics*, 41(4), 360-369.
- Hoyt, H., (1954), Homer Hoyt on Development of Economic Base Concept, *Land Economics*, vol. 30, n°2, p. 182-186.
- Huberman, A. M. & Miles, M. B., (1991), Analyse des données qualitatives - Recueil de nouvelles méthodes, *De Boeck Université*, 480 p.
- Huberman, A. M. & Miles, M. B., (Eds.), (2002), *The Qualitative Researcher's Companion*. Thousand Oaks: Sage, 410 p.
- Hubert, B., (2012), Évaluer la recherche : quand l'excellence occulte le regard critique, *Natures Sciences Sociétés*, vol. Vol. 20, n°2, p. 141-142.
- Hubert-Rodier, J., (2013, octobre 21), Quand la recherche scientifique ne tourne pas rond..., *Les Echos*.
- Huggins, R. & Cooke, P., (1997), *The Economic Impact of Cardiff University: Innovation, Learning and Job Generation* (SSRN Scholarly Paper n° ID 1687133), SSRN Scholarly Paper, Social Science Research Network, Rochester, NY.
- Hugon, P., (2003), Le concept d'acteurs du développement chez les pionniers du développement : Albert Otto Hirschman et François Perroux, *Mondes en développement*, vol. 124, n°4, p. 9.
- Ifremer, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, (2009), *Contrat quadriennal Etat-Ifremer 2009-2012*, 54 p.
- INSEE, Institut national de la statistique et des études économiques, (2015), Sphère pré-sentuelle et sphère productive, juin 2015, 8 p.
- INSEE, Institut national de la statistique et des études économiques, (2015), L'économie maritime : des activités diverses et localisées, *Insee Première*, n° 1573, novembre 2015.
- INSEE, Institut national de la statistique et des études économiques, (2015), Bretagne, *Insee Analyses*, n° 17, avril 2015.
- Jaffe, A. B., (1989), Real Effects of Academic Research, *American Economic Review*, vol. 79, n°5, p. 957-70.
- Jaffe, A. B. & Candell. A. B., (1999), The Regional Economic Impact of Public Research Funding: A Case Study of Massachusetts. *Industrializing Knowledge: University-Industry Linkages in Japan and the United States*. Ed. L.M. Branscomb, F. Kodama, and R. Florida. MIT Press.
- Jones Russel A., (2000), Méthodes de recherche en sciences humaines, Bruxelles, *De Boeck Supérieur « Méthodes en sciences humaines »*, 332 p.
- Justin, J., (2004), Proposition d'un cadre conceptuel d'analyse des jeux d'acteurs cristallisés

- dans et par les outils de contrôle, *Comptabilité - Contrôle - Audit*, vol. 10, n°3, p. 213.
- Kitagawa, F., (2003), Vers de nouveaux mécanismes d'incitations et de transparence : créer des liens entre les dimensions régionales, nationales et internationales, *Politiques et gestion de l'enseignement supérieur*, vol. no 15, n°2, p. 109-128.
- Kitagawa, F., (2005), Construire l'avantage dans la société du savoir, *Politiques et gestion de l'enseignement supérieur*, vol. no 17, n°1, p. 49-68.
- Kockelman, K. M., Jin, L., Zhao, Y. & Ruíz-Juri, N., (2005), Tracking land use, transport, and industrial production using random-utility-based multiregional input-output models: Applications for Texas trade, *Journal of Transport Geography*, vol. 13, n°3, p. 275-286.
- Kowalewski, J., (2012), *Regionalization of national input-output tables: empirical evidence on the use of the FLQ formula* (Hamburg Institute of International Economics n° HWWI Research Paper 126), Hamburg Institute of International Economics.
- Kosianski, J-M., (2011), Territoire, culture et politiques de développement économique local : une approche par les métiers d'art, *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, 1/2011, février, p. 81-111.
- Krugman, P., (1990), *Increasing Returns and Economic Geography* (Working Paper n° 3275), Working Paper, National Bureau of Economic Research, 483-499 p.
- Lamarlière, I. G. de & Staszak, J.-F., (2000), *Principes de géographie économique*, Editions Bréal, 452 p.
- Lamy, E., (2008), Les limites de la proximité spatiale pour l'essaimage académique, *Géographie, économie, société*, vol. Vol. 10, n°1, p. 9-27.
- Lanciano-Morandatt, C. & Nohara, H., (2003), Les essaimages académiques dans le secteur de l'informatique en France : Effets institutionnels, effets de territoire ou construction des acteurs locaux ?, *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, n°2, p. 235-265.
- Laurent, C., Baudry, J., Berriet-Sollic, M., Kirsch, M., Perraud, D., Tinel, B., ... Ricroch, A., (2009), Pourquoi s'intéresser à la notion d' « evidence-based policy » ?, *Tiers-Monde*, vol. 200, n°4, p. 853.
- Laussel, D. & Paul, T., (2005), L'effet taille de marché un réexamen du modèle de Helpman-Krugman et de quelques extensions, *Revue d'économie politique*, vol. 115, n°5, p. 545-560.
- Léon, A. & Sauvin, T., (2010), L'entreprise et son empreinte territoriale : quelle politique d'attractivité ?, *Mondes en développement*, vol. n° 149, n°1, p. 43-52.
- Leontief, W., (1936), Quantitative Input and Output Relations in the Economic Systems of the United States. *The Review of Economics and Statistics*, 18(3), p.105-125.
- Leontief, W., (1946), Exports, Imports, Domestic Output, and Employment. *The Quarterly Journal of Economics*, 60(2), p.171-193.
- Leontief, W., (1946), Wages, Profit and Prices. *The Quarterly Journal of Economics*, 61(1), p. 26-39.
- Leontief, W., (1964), Disarmament, Foreign Aid and Economic Growth. *Journal of Peace Research*, 1(3/4), p. 155-167.
- Leontief, W., (1967), An Alternative to Aggregation in Input-Output Analysis and National Accounts. *The Review of Economics and Statistics*, 49(3), p. 412-419.

- Leontief, W., (1970), Environmental Repercussions and the Economic Structure: An Input-Output Approach. *The Review of Economics and Statistics*, 52(3), p. 262-271.
- Leontief, W., (1979), Population Growth and Economic Development: Illustrative Projections. *Population and Development Review*, 5(1), p. 1-27.
- Leroux, I., (2006), Gouvernance territoriale et jeux de négociation: Pour une grille d'analyse fondée sur le paradigme stratégique, *Négociations*, vol. 6, n°2, p. 83.
- Lévêque, F., (2011), VI. La réglementation des biens collectifs, *Repères*, p. 77-96.
- Levy, R. & Woessner, R., (2007), Les thèses CIFRE, un indicateur de la structuration spatiale de la recherche, *Formation emploi. Revue française de sciences sociales*, n°97, p. 51-66.
- Leydesdorff, L., Dolfsma, W. & van der Panne, G., (2006), Measuring the Knowledge Base of an Economy in terms of Triple-Helix Relations among Technology, Organization, and Territory, *Research Policy*, vol. 35, p. 181-199.
- Leydesdorff, L. & Etzkowitz, H., (1998), The triple helix as a model for innovation studies, *Science and public policy*, vol. 25, n°3, p. 195-203.
- Leydesdorff, L. & Fritsch, M., (2005), Measuring the Knowledge Base of Regional Innovation Systems in Germany in terms of a Triple Helix dynamics, In : *Fifth International Triple Helix Conference*, Turin.
- Leydesdorff, L. & Meyer, M., (2006), Triple Helix indicators of knowledge-based innovation systems : introduction to the special issue, *Research policy*, vol. 35, n°10, p. 1441-1449.
- Leydesdorff, L. & Persson, O., (2010), Mapping the geography of science: Distribution patterns and networks of relations among cities and institutes, *Journal of the Association for Information Science & Technology*, vol. 61, n°8, p. 1622-1634.
- Lichtenberger, Y., Mongin, O. & Padis, M.-O., (2008), L'ancrage régional des pôles d'excellence, *Esprit*, vol. Octobre, n°10, p. 99-107.
- Lithgow, W., (1992), Engines of Economic Growth The Economic Impact of Boston's Eight Research Universities on the Metropolitan Boston Area, *Creativity and Innovation Management*, vol. 1, n°4, p. 179-182.
- Lofgren, H., Harris, R.L. & Robinson, S., (2002), A Standard Computable General Equilibrium (CGE) Model in Gams. (IFPRI - Novembre 2002).
- Loinger, G., (2006), Les pôles de compétitivité du point de vue de l'aménagement du territoire, *Vie & sciences de l'entreprise*, vol. N° 170 - 171, n°1, p. 64-79.
- Lundvall, B.-A., (2004), The economics of knowledge and learning, in Jesper L. Christensen, Bengt-Ake Lundvall (ed.) Product Innovation, Interactive Learning and Economic Performance, *Research on Technological Innovation, Management and Policy*, Volume 8, Emerald Group Publishing Limited, p.21-42
- Machlup, F., (2014), *Knowledge: Its Creation, Distribution and Economic Significance, Volume III: The Economics of Information and Human Capital*, Princeton University Press, 666 p.
- Machlup, F., Princeton University Press, Mayere, A. & Salaün, J.-M., (1993), Economie des connaissances et de l'information, *Réseaux*, vol. 11, n°58, p. 109-129.
- Madeuf, B. & Lefebvre, G., (2002), Innovation mondiale et recherche localisée, stratégies « technoglobales » des groupes, le cas français, *Innovations*, vol. n° 16, n°2, p. 9-27.

- Mailhot, C., Pelletier, P. & Schaffer, V., (2006), La valorisation de la recherche : un nouveau rôle pour l'université ?, *Cahier de recherche no 06-08*.
- Maisonobe, M., (2015), Étudier la géographie des activités et des collectifs scientifiques dans le monde: de la croissance du système de production contemporain aux dynamiques d'une spécialité, la réparation de l'ADN, *thèse de doctorat*, Université Toulouse le Mirail-Toulouse II.
- Malgrange, P., (1992), Bulletin de santé des modèles macro-économétriques, *Revue économique*, vol. 43, n°4, p. 565.
- Malinvaud, E., (1994), Education et développement économique, *Economie et prévision*, (116).
- Mansfield, E., (1991), Academic research and industrial innovation, *Research Policy*, vol. 20, n°1, p. 1-12.
- Mansfield, E., (1998), Academic research and industrial innovation: An update of empirical findings, *Research Policy*, vol. 26, n°7-8, p. 773-776.
- Marginson, S., (2007), Global university rankings : where to from here ?, In : *Griffith University/IRU symposium on international trends in university rankings and classifications*.
- Marshall, A., (1919), *Industry and Trade*.
- Marshall, A., Guillebaud, C. W. & Royal Economic Society (Great Britain), (1961), *Principles of economics.*, Macmillan for the Royal Economic Society, London; New York.
- Martinelli, A., Meyer, M. & von Tunzelmann, N., (2008), Becoming an entrepreneurial university? A case study of knowledge exchange relationships and faculty attitudes in a medium-sized, research-oriented university, *The Journal of Technology Transfer*, vol. 33, n°3, p. 259-283.
- Martin, F., (1998), The economic impact of Canadian university R&D, *Research Policy*, vol. 27, n°7, p. 677-687.
- Martin, J-C., (2010), Impacts économiques d'une politique de réduction des émissions de gaz à effet de serre de la région Aquitaine, *thèse de doctorat*.
- Martin, F. & Benoit, J.-Y., (2003), *L'impact économique des universités montréalaises*, Université de Montréal, Département de sciences économiques.
- Martin, J.-C. & Becuwe, S., (2014), Regionalising the Results of a National Structural Decomposition Analysis of Greenhouse Gas Emissions: An Application to Aquitaine Region, *Environmental Modeling & Assessment*, vol. 19, n°4, p. 257-269.
- Martin, J. C. & Point, P., (2011), Construction of linkage indicators of greenhouse gas emissions for Aquitaine region, *Cahiers du GREThA*, n°2011-05, .
- Martin, J.-C. & Point, P., (2012), Road project opportunity costs subject to a regional constraint on greenhouse gas emissions, *Journal of Environmental Management*, vol. 112, p. 292-303.
- Maxwell, J. A., (1999), La modélisation de la recherche qualitative. Une approche interactive. *Éditions Universitaires de Fribourg*, p. 140-147.
- Melé, P., (2003), Introduction: Conflits, territoires et action publique, *Conflits et territoires*, p.

- Mille, M., (2004), Université, externalités de connaissance et développement local : l'expérience d'une université nouvelle, *Politiques et gestion de l'enseignement supérieur*, vol. no 16, n°3, p. 89-113.
- Miller, R. E. & Blair, P. D., (2009), *Input-output analysis: foundations and extensions*, Cambridge University Press.
- Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, (2016), *L'état de l'emploi scientifique en France*, Direction générale de l'enseignement supérieur et de la recherche, Direction générale de la recherche et de l'innovation, 194 p.
- Mitsos, A., (2004), Recherche européenne : le défi de l'excellence, *Revue française d'administration publique*, vol. n°112, n°4, p. 671-673.
- Moore, F. T. & Petersen, J. W., (1955), Regional Analysis: An Interindustry Model of Utah. *The Review of Economics and Statistics*, 37(4), 368-383.
- Moreau, M. & Tesson, F., (2011), Modalités et enjeux de l'insertion territoriale d'une université en ville moyenne. Approche à partir de la recherche scientifique à l'université de Pau et des Pays de l'Adour, *Cybergeog : European Journal of Geography*.
- Moro, B., (2006), L'organisation territoriale de la recherche publique en Bretagne: une approche systémique, *thèse de doctorat*, Université Rennes 2.
- Morrissey, K. & O'Donoghue, C., (2013), The role of the marine sector in the Irish national economy: An input-output analysis, *Marine Policy*, vol. 37, p. 230-238.
- Morvan, B., (1993), Les régions qui gagnent, districts et réseaux: les nouveaux paradigmes de la géographie économique, ouvrage sous la direction de A. Lipietz et G. Benko, PUF, 1992, *Quaderni*, vol. 20, n°1, p. 133-138.
- Muchielli, A., (2006), Les processus intellectuels fondamentaux sous-jacents aux techniques et méthodes qualitatives. *Conférence au Colloque international « recherche qualitative : Bilan et prospective »*. Béziers, 27-29 juin 2006.
- Munier, F., (2003), La conjecture schumpéterienne : revue de la littérature empirique et apport de l'économie de la connaissance, *Revue d'économie industrielle*, vol. 104, n°1, p. 71-84.
- Näätänen, R., (2012), *Scientific excellence – How to achieve and maintain it?*, University of Tartu.
- Naszályi, P., (2010), « Lorsque le sage montre la lune, l'imbécile regarde le doigt... ou le classement de Shangai » (proverbe chinois), *La Revue des Sciences de Gestion*, vol. n°243-244, n°3, p. 1-3.
- Nayaradou, M. & Simart, V., (2006), La collaboration université/entreprise : le cas du management de la recherche aux États-Unis, *Vie & sciences de l'entreprise*, vol. N° 170 - 171, n°1, p. 153-174.
- Nayaradou, M. & Simart, V., (2012), La collaboration université/entreprise : le cas du management de la recherche aux États-Unis, *Vie & sciences de l'entreprise*, n°170 - 171, p. 153-174.
- Ndonzuau, F., Pirnay, F. & Surlemont, B., (2002), A stage model of academic spin-off creation, *Technovation*, vol. 22, p. 281-289.
- Nieddu, M., (2002), Modèle de la triple hélice et régulation du changement régional : une

- étude de cas, *Géographie, économie, société*, vol. 4, n°2, p. 205.
- Nomaler, Ö., Frenken, K. & Heimeriks, G., (2014), On scaling of scientific knowledge production in US metropolitan areas, *PloS one*, vol. 9, n°10, p. e110805.
- North, D. C., (1955), Location Theory and Regional Economic Growth, *Journal of Political Economy*, vol. 63, .
- Norwegian Centre for international Cooperation in higher Education (Siu), (2008), *Marine Studies in norway*, Norwegian Centre for international Cooperation in higher Education (Siu), Bergen.
- Observatoire national de la vie étudiante, (s. d.), *La vie étudiante*.
- OCDE, Organisation de coopération et de développement économiques, (1996), *The knowledge-based economy* (n° GD(96)102), Paris, 46 p.
- OCDE, Organisation de coopération et de développement économiques, (2003), *Manuel de Frascati 2002: Méthode type proposée pour les enquêtes sur la recherche et le développement expérimental*, Organization for Economic Cooperation & Development Turpin Distribution Services Limited [distributor], Washington; Biggleswade.
- OCDE, Organisation de coopération et de développement économiques, (2004), *Manuel des enquêtes de conjoncture auprès des entreprises*, 131 p.
- OCDE, Organisation de coopération et de développement économiques, (2007), *Classification révisée des domaines scientifiques et technologiques dans le manuel de Frascati* (n° DSTI/EAS/STP/NESTI(2006)19/FINAL), OCDE, 13 p.
- OCDE, Organisation de coopération et de développement économiques, (2013), *Science and technology*, OCDE.
- OESR, Observatoire de l'enseignement supérieur et de la recherche du Pays de Brest, (2013, Février), Poids économique de l'Université de Bretagne Occidentale dans le Finistère.
- OESR, Observatoire de l'enseignement supérieur et de la recherche du Pays de Brest, (s. d.), *Données clés 2014-2015*, OESR, Adeupa, OESR, Observatoire de l'enseignement supérieur et de la recherche du Pays de Brest.
- ONU, Organisation des Nations unies, (2009), *Classification Internationale Type Par Industrie De Toutes Les Branches D'activite Economique*, United Nations Publications, 344 p.
- Opthof, T. & Leydesdorff, L., (2011), « Citation analysis cannot legitimate the strategic selection of excellence » - A comment to the paper by Waltman et al., *Scientometrics*, 87, 467-481, 2011, *Scientometrics*, vol. 88, n°3, p. 1011-1016.
- Padis, M.-O., (2012), Les revues, l'évaluation et l'espace public intellectuel, *Esprit*, vol. Juillet, n°7, p. 41-49.
- Pauli, G., (2011), L'économie bleue, *Caillade, Ideer L'innovation Creative*.
- Pecqueur, B., (2009), De l'exténuation à la sublimation : la notion de territoire est-elle encore utile?, *Géographie, économie, société*, vol. 11, n°1, p. 55-62.
- Penanros, R. de & Serfati, C., (2000), Regional conversion under conditions of defense industry centralization : the French case, *International regional science review : IRSR Far East Conference of the Regional Science Association*, vol. 23, n°1, .
- Peri, G., (2005), Determinants of Knowledge Flows and Their Effect on Innovation, *Review*

- of Economics and Statistics*, vol. 87, n°2, p. 308-322.
- Perrat, J., (2007), Les pôles de compétitivité, *Revue Projet*, vol. n° 301, n°6, p. 57-64.
- Perreur, J., (2007), Villes et territoires face aux défis de la globalisation, *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, vol. novembre, n°4, p. 563-571.
- Peyssard, J.-C., (2007), Évaluer, dévaluer, réévaluer l'évaluation, OpenEdition.
- Picard, E., (2010, mars 24), Mais qu'est-ce donc que l'activité scientifique ?, *Évaluation de la recherche en SHS*.
- Pinson, G. & Rousseau, M., (2011), *Les systèmes métropolitains intégrés - état des lieux et problématiques* (n° 3), DATAR, 29-58 p.
- Pirnay, F., (2001), Les phénomènes de « spin-offs universitaires » : élaboration d'un cadre de référence conceptuel Présenté à Xième Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique.
- Plante, S., Boisjoly, J. & Guillemot, J., (2006), Gestion intégrée des îles habitées de l'estuaire du Saint-Laurent (Québec) et développement territorial : l'expérience de la mise en œuvre d'un comité de gestion intégrée à l'Isle-aux-Coudres, *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, n°Volume 7 Numéro 3, .
- Plottu, B., (2005), Comment concilier débat public et décision rationnelle ? Vers une méthode d'évaluation démocratique, *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, vol. juillet, n°3, p. 355-372.
- Plunket, A. & Torre, A., (2009), Les poles de compétitivité ou le retour ambigu des déclinaisons locales de la politique industrielle française, *Economia e politica industriale*.
- Polanco, X., (1995), Aux sources de la scientométrie.
- Pôle Mer Bretagne Atlantique, (2012, Mai), Activités économiques couvertes par le Pôle Mer en Bretagne, Comité Directeur de la CCI de Brest, Pôle Mer Bretagne Atlantique.
- Polèse, M. & Léger, J., (1979), *L'impact des universités sur le développement économique régional* (Institut National de la Recherche Scientifique.), Institut National de la Recherche Scientifique.
- Porter, M. E., (1998), Clusters and the New Economics of Competition, *Harvard Business Review*, p. 77-90.
- Pyatt, G. & Round, J. I., (1977), Social accounting matrices for development planning, *Review of Income and Wealth*, no. 23, pp. 339 – 364.
- Pyatt, G. & Round, J. I., (1985), Social accounting matrices: a basis for planning, *The World Bank*, Washington DC.
- Raveyre, M., (2009), L'entreprise fabrique de réseaux territoriaux ou comment équiper les relations interorganisationnelles ?, *Management & Avenir*, vol. 27, n°7, p. 86-86.
- Ray, J., (2011), L'entrepreneuriat universitaire, Enjeux, opportunités, limites, Ecole d'Été du Réseau de Recherche sur l'Innovation.
- Requier-Desjardins, D., (2009), Territoires – Identités – Patrimoine : une approche économique ?, *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, n°Dossier 12, .

- Richard N Langlois, (2003), Schumpeter and the obsolescence of the entrepreneur, In : *Austrian Economics and Entrepreneurial Studies*, Emerald Group Publishing Limited, vol. 1-0, vol. 6, p. 283-298.
- Richardson, H. W., (1985), Input-output and economic base multipliers: Looking backward and forward, *Journal of Regional Science*, Vol. 25, No. 4, pp. 607-662.
- Richards, W. G., (2008), *Spin-outs: creating businesses from university intellectual property*, Harriman House, Petersfield.
- Rizzo, U., (2012), Why do scientists create academic spin-offs ? The influence of the context.
- Roessner, D., Bond, J., Okubo, S. & Planting, M., (2013), The economic impact of licensed commercialized inventions originating in university research, *Research Policy*, vol. 42, n°1, p. 23-34.
- Roper, S., Hewitt-Dundas, N. & Warwick Business School, (2009), Public R&D and regional development: spillovers from university and company-based research centres.
- Rymarski, C., (2012), Slow science, slow food, slow city...: les mouvements slow, *Sciences humaines*, vol. N° 239, n°7, p. 6-6.
- Said, A., (2006), L'intelligence économique au service des pôles de compétitivité, *Vie & sciences de l'entreprise*, vol. N° 170 - 171, n°1, p. 175-206.
- Saubesty-Vallier, C., (2006), Quels apports du codage des données qualitatives, In : XVème Conférence Internationale de Management Stratégique, *Annecy / Genève 13-16 Juin 2006*.
- Sauvin, T., (2005), *La Compétitivité De L'Entreprise L'Obsession De La Firme Allégée*.
- Sauvin, T., (2007), La grande transformation de l'entreprise., *Mondes en développement*, vol. n° 139, n°3, p. 97-111.
- Sauvin, T., (2015), *Entreprises et territoires - Des liaisons dangereuses ?*
- Savoie-Zajc, (s. d.), 21SavoieZajc.pdf.
- Schmidt, C., (2006), Deux prix Nobel pour la théorie des jeux, *Revue d'économie politique*, vol. 116, n°2, p. 133-145.
- Schoenenberger, A. & Arnold, C., (2002), *Impact de l'Université de Neuchâtel sur l'économie cantonale 2000*.
- Sedita, S. R., Caloffi, A. & Gambarotto, F., (2013), Let's make a spin-off! How academic researchers approach the business, In : *Triple Helix International Conference 2013*, London.
- Sen, A., (2011), Local income and employment impact of universities: the case of Izmir University of Economics, *Journal of Applied Economics and Business Research*, vol. 1, n°1, p. 25-42.
- Shearmur, R., (2010), Innovation et développement territorial? L'innovation comme processus (presque) aterritorial, *Bulletin de la Société Géographique de Liège*, vol. 55, p. 17-27.
- Shearmur, R., Chenard, P. & Doloreux, D., (2007), La création et le développement de clusters maritimes au Canada et en Europe, *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, vol. octobre, n°3, p. 365-390.
- Shinn, T., (2002), Nouvelle Production du Savoir et Triple Hélice: Tendances du prêt-à-

- penser les sciences, *Actes de la recherche en sciences sociales*, vol. 141, n°1, p. 21-30.
- Siesfeld, T., Cefola, J. & Neef, D., (2009), *The Economic Impact of Knowledge*, Routledge, 362 p.
- Stone, R., (1947), Measurement of national income and the construction of social accounts, *United Nations*, Geneva.
- Sudmant, W., (1994), *The economic impact of the University of British Columbia*, The Office.
- Suire, R. & Vicente, J., (2008), Théorie économique des clusters et management des réseaux d'entreprises innovantes, *Revue Française de Gestion*, vol. 184, n°4, p. 119-136.
- Tanguy, P. & Davezies, L., (2002), Economie productive, économie résidentielle dans la base économique des Pays du Finistère, *Adeupa*.
- The economist, (2013, october 19), How science goes wrong, *The Economist*.
- Therrien, A., (2005), Valorisation de la recherche biomédicale et création d'entreprises dérivées à l'Université Laval, *thèse de doctorat*, Université de Laval.
- Thorbecke, E., (2000), The use of social accounting matrices in modeling, *the 26th General Conference of The International Association for Research in Income and Wealth Cracow*, Poland, 27 August to 2 September 2000.
- Thouément, H. & Charles, E., (2013), L'identité, frein ou moteur de développement territorial? Une méthodologie d'analyse; Exemples de la Région capitale de Bruxelles et de Québec, In : *1ère Conférence Intercontinentale d'Intelligence Territoriale« Interdisciplinarité dans l'aménagement et développement des territoires »*, p. 22.
- Tiebout, C. M., (1956), A Pure Theory of Local Expenditures, *Journal of Political Economy*, vol. 64, .
- Torre, A., (2006), Clusters et systèmes locaux d'innovation. Un retour critique sur les hypothèses naturalistes de la transmission des connaissances à l'aide des catégories de l'économie de la proximité, *Régions et Développement*, vol. 24, p. 15-44.
- Torre, A. & Courlet, C., (2002), *Le local à l'épreuve de l'économie spatiale*, INRA.
- Torre, A., Melot, R., Bossuet, L., Cadoret, A., Caron, A., Darly, S., ... Pham, H. V., (2010), Comment évaluer et mesurer la conflictualité liée aux usages de l'espace? Eléments de méthode et de repérage, *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Volume 10, Numéro 1.
- Torre, A. & Rallet, A., (2005), Proximity and Localization, *Regional Studies*, vol. 39, n°1, p. 47-59.
- Torre, A. & Zimmermann, J.-B., (2016), Des clusters aux écosystèmes industriels locaux, *Revue d'économie industrielle*, n°152, p. 13-38.
- Tremblay, D.-G. & Rolland, D., (2003), *La Nouvelle Économie: Où? Quoi? Comment?*, PUQ, 224 p.
- Tripl, M. & Maier, G., (2007), *Knowledge Spillover Agents and Regional Development* (Paper n° DYNREG16), Paper, Economic and Social Research Institute (ESRI).
- Tripl, M. & Maier, G., (2010), Knowledge spillover agents and regional development, *Papers in Regional Science*, vol. 89, n°2, p. 229-233.
- Trudel, P. & Gilbert, W., (2000), Compléter la formation des chercheurs avec le logiciel NUD*IST. *Recherches qualitatives*, 20, p. 87-111.

- Van Der Linden, J. A., (2001), The economic impact study of maritime policy issues: application to the German case, *Maritime Policy & Management*, vol. 28, n°1, p. 33-54.
- Van Dyke, N., (2005), Twenty Years Of University Report Cards Where ar we now?, *Higher Education in Europe*, vol. 30 (2), .
- Varga, A., (1998), *Local academic knowledge spillovers and the concentration of economic activity* (ERSA conference paper n° ersa98p493), ERSA conference paper, European Regional Science Association.
- Vaz, E., Belbute, J., Caleiro, A., Guerreiro, G., Eduardo, A. & others, (2012), *Comparative Analysis of Regional Input-Output Matrices: the Portuguese case*, University of Evora, CEFAGE-UE (Portugal).
- Vermot-Desroches, B., (2012), Les sciences régionales au Québec : une régiologie particulière, *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, vol. octobre, n°4, p. 491-511.
- Vernières, M., (2006), L'enseignement supérieur, un élément de la dynamique des territoires.
- Viale, R. & Ghiglione, B., (1998), *The Triple Helix model: a tool for the study of european regional socio-economic systems* (IPTS Report n° 29), IPTS Report.
- Vibert, I. & Dupont, J. B., (2008), *Étude portant sur l'évaluation des systèmes productifs locaux*.
- Vilatte, J.-C., (2007), L'entretien comme outil d'évaluation, *Laboratoire Culture et communication, Université d'Avignon*, p. 41-42.
- Villemeur, A. & Nayaradou, M., (2006), Pourquoi les clusters sont-ils performants ?, *Vie & sciences de l'entreprise*, vol. N° 170 - 171, n°1, p. 25-38.
- Vincett, P. S., (2010), The economic impacts of academic spin-off companies, and their implications for public policy, *Research Policy*, vol. 39, n°6, p. 736-747.
- Vinig, T. & Lips, D., (2015), Measuring the performance of university technology transfer using meta data approach: the case of Dutch universities, *The Journal of Technology Transfer*, vol. 40, n°6, p. 1034-1049.
- Vollet, D., (2013), Analyse de l'impact économique de la chasse sur l'emploi local en France : Quelles perspectives pour un développement territorial durable des activités de loisirs ?, *Téoros. Revue de recherche en tourisme*, vol. 32, n°1, p. 56-68.
- Vollet, D. & Bousset, J.-P., (2002), Use of Meta-analysis for the Comparison and Transfer of Economic Base Multipliers, *Regional Studies*, vol. 36, n°5, p. 481-494.
- Vollet, D. & Dion, Y., (2001), Les apports potentiels des modèles de la base économique pour guider la décision publique: Illustration à partir de quelques exemples français et québécois, *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, vol. avril, n°2, p. 179.
- Wanlin, P., (2007), L'analyse de contenu comme méthode d'analyse qualitative d'entretiens: une comparaison entre les traitements manuels et l'utilisation de logiciels, *Recherches qualitatives*, vol. 3, p. 243-272.
- Wanlin, P., (2007), Recherche qualitatives – Hors Série – numéro 3, Actes du colloque Bilan et perspectives de la recherche qualitative, *Association pour la recherche qualitative*.
- Watson, P., Wilson, J., Thilmany, D., Winter, S. & others, (2007), Determining economic contributions and impacts: What is the difference and why do we care, *Journal of Regional Analysis and Policy*, vol. 37, n°2, p. 140-146.

- Zhang, Q., Larkin, C. & Lucey, B. M., (2015), The economic impact of higher education institutions in Ireland: evidence from disaggregated input–output tables, *Studies in Higher Education*, p. 1-23.
- Zimmermann, J.-B., (2005), Entreprises et territoires : entre nomadisme et ancrage territorial, *La Revue de l'Ires*, n°47, p. 21-36.
- Zimmermann, J.-B., (2008), Le territoire dans l'analyse économique, *Revue française de gestion*, vol. n° 184, n°4, p. 105-118.
- Zitt, M. & Bassecoulard, E., (2008), Challenges for scientometric indicators: data demining, knowledge-flow measurements and diversity issues, *Ethics in Science and Environmental Politics*, vol. 8, p. 49-60.
- Zuliani, J.-M., (2008), Le cluster des systèmes embarqués à Toulouse : une organisation en « système local de compétences » ?, *Géographie, économie, société*, vol. Vol. 10, n°3, p. 327-348.

Index des tableaux

Tableau 1.	L'impact économique de l'Université de Colombie Britannique (Canada)	49
Tableau 2.	Les contrats CNRS - entreprises par départements scientifiques	56
Tableau 3.	Conventions CIFRE par grands domaines de recherche (1991)	57
Tableau 4.	Les créations d'entreprises par les chercheurs par domaines scientifiques	57
Tableau 5.	Système de recherche et transferts de connaissances : facteurs déterminants	96
Tableau 6.	Les impacts économiques des infrastructures de recherche sur les territoires : une typologie demande/offre	98
Tableau 7.	Les impacts économiques des infrastructures de recherche sur les territoires : méthodes, indicateurs et travaux de référence	99
Tableau 8.	Indicateurs de caractérisation et de comparaison des ensembles scientifiques localisés, application au champ des sciences marines	115
Tableau 9.	Les principales catégories Web of Science des publications marines (2016)...	137
Tableau 10.	Évolution du nombre de publications marines entre 2000 et 2011 (principaux sites publiants, Web of Science, 1975-2013)	143
Tableau 11.	Part des résultats commune aux deux équations de recherche pour les 25 principaux sites publiants en sciences de la mer dans le monde (sur 123 sites analysés, nombre de publications répertoriées dans le Web of Science de 1975 à 2013)	145
Tableau 12.	Moyennes de citations par sites pour les années 2000 et 2011 (sur 123 sites analysés, publications en sciences de la mer répertoriées dans le Web of Science en 2000 et 2011)	149
Tableau 13.	H-index, 30 premiers sites publiants en sciences de la mer (sur 123 sites analysés, publications répertoriées dans le Web of Science pour l'année 2000	150
Tableau 14.	Taux de co-publications avec l'étranger, 40 premiers sites publiants en sciences de la mer (sur 123 sites analysés, publications répertoriées dans le Web of Science de 1975 à 2013)	152
Tableau 15.	Principales institutions contributrices pour les principaux territoires publiants en science de la mer	153
Tableau 16.	Brest – Bergen : liens de co-publication (2000, 2010, 2013, Web of Science)	168
Tableau 17.	Les principaux secteurs employeurs bretons (2012).....	188
Tableau 18.	Les spécialisations économiques bretonnes (secteurs économiques les plus surreprésentés, 2012)	188
Tableau 19.	Exemple de Tableau entrées-sorties, produit/produit domestique	190
Tableau 20.	L'impact total de l'Université sur le territoire de Portsmouth TTWA, 1994/95	198
Tableau 21.	Extrait de la matrice des coefficients techniques régionaux – Région Bretagne, 2010.....	212
Tableau 22.	Multiplicateurs de production simples, Région Bretagne, 2010.....	213
Tableau 23.	Multiplicateurs de production simples, Zone d'emploi de Brest, 2010.....	213
Tableau 24.	Les principaux postes de la demande intermédiaire de la branche « recherche » (M72)	218
Tableau 25.	Les principaux emplois intermédiaires du produit « recherche » M72.....	219
Tableau 26.	Les multiplicateurs de production simples pour l'activité de recherche scientifique	222

Tableau 27.	Les multiplicateurs de production totaux pour l'activité de recherche scientifique	225
Tableau 28.	Les multiplicateurs de valeur ajoutée et d'emploi simples pour l'activité de recherche scientifique	226
Tableau 29.	Les multiplicateurs de valeur ajoutée et d'emploi totaux pour l'activité de recherche scientifique	227
Tableau 30.	Les indicateurs de liens amont-aval pour l'activité de recherche scientifique	229
Tableau 31.	Effets d'une hausse de la demande finale adressée au produit « recherche » en Bretagne et sur la Zone d'emploi de Brest.....	231
Tableau 32.	Dépenses moyennes mensuelles des étudiants (étudiants vivant hors du domicile parental, Pays de Brest, 2009).....	236
Tableau 33.	Répartition par poste des dépenses des étudiants de l'Université de Bretagne Occidentale (Pays de Brest, 2009)	237
Tableau 34.	Les emplois directs dans la recherche marine publique sur la Zone d'emploi de Brest	238
Tableau 35.	Effets des dépenses de consommation des personnels de recherche et étudiants en sciences marines en Bretagne et sur la Zone d'emploi de Brest	242
Tableau 36.	Effets des dépenses hors-salaires de l'Ifremer à l'échelle régionale	244
Tableau 37.	Effets d'un projet de recherche à l'échelle régionale : le Labex Mer	246
Tableau 38.	Une estimation des différents éléments du revenu basique 1997 des Pays du Finistère (en % du revenu basique).....	252
Tableau 39.	Emplois présents et productifs sur la Zone d'emploi de Brest, 2011	261
Tableau 40.	Caractéristiques de la population et de l'emploi de la Zone d'emploi de Brest, 2011	262
Tableau 41.	Les emplois induits par la recherche marine sur la Zone d'emploi de Brest ..	266
Tableau 42.	Grilles d'entretiens pour les entreprises et les institutions de recherche	289
Tableau 43.	Les 26 nœuds constitués dans Nvivo	296
Tableau 44.	Description des sources (entretiens)	297
Tableau 45.	Typologie des entreprises.....	299
Tableau 46.	Verbatim – Les brevets	318
Tableau 47.	Recensement des essaimages académiques dans le domaine marin	321
Tableau 48.	Verbatim – Les essaimages académiques	325
Tableau 49.	Facteurs de localisation des entreprises sans lien avec la recherche.....	327
Tableau 50.	Facteurs de localisation des entreprises en lien avec la recherche.....	328
Tableau 51.	Facteurs de localisation des essaimages académiques	330
Tableau 52.	Répartition spatiale des CIFRE de l'Ecole doctorale des sciences de la mer, par domaine scientifique	335
Tableau 53.	Les CIFRE : pratiques et vision des entreprises	337
Tableau 54.	Répartition spatiale du phénomène d'embauche dans le privé des docteurs en sciences de la mer, données EDSM 2005-2015	342
Tableau 55.	Insertion des docteurs – Interrogation en 2012 des docteurs diplômés en 2007, données CEREQ	343
Tableau 56.	Montants et caractéristiques spatiales des projets labellisés par le Pôle Mer Bretagne Atlantique, 2005-2013	363
Tableau 57.	Nombre et type d'entreprises adhérentes au Pôle Mer Bretagne Atlantique, 2016.....	365
Tableau 58.	Verbatim – Le pôle de compétitivité, apports aux usagers	367
Tableau 59.	Verbatim – Le pôle de compétitivité, problèmes soulevés	369
Tableau 60.	Verbatim – Recherche stratégique et recherche duale	380
Tableau 61.	Activités liées à la mer : caractéristiques générales et exemples	388

Tableau 62.	Les perspectives de croissance des entreprises dans le domaine marin : traits généraux et exemples	390
Tableau 63.	Diagnostic et prospective territoriale concernant Brest et la Bretagne occidentale : les opinions exprimées.....	392
Tableau 64.	Principaux secteurs d'activités économiques de la Région de Bergen, 2012 .	400
Tableau 65.	Verbatim – Le Bergen Marine Research Cluster, les opinions exprimées	415

Index des figures

Fig. 1.	Dépense Intérieure de Recherche et Développement en pourcentage du PIB, OCDE	26
Fig. 2.	Effectifs en chercheurs pour 1000 actifs, OCDE	27
Fig. 3.	Outputs de la R&D publique et impacts attendus	33
Fig. 4.	Emplois indirects et induits liés à l'université de Portsmouth (UK), 1994-1995	51
Fig. 5.	Les principales études d'impacts du secteur de l'enseignement supérieur en Ecosse	53
Fig. 6.	Modèle de la Triple Hélice	62
Fig. 7.	La relation innovation/territoire : un lien à double sens	84
Fig. 8.	La flotte océanographique européenne : principaux ports en 2013	116
Fig. 9.	La flotte océanographique mondiale : principaux ports en 2013	117
Fig. 10.	Exemple de notice de publication Web of Science	128
Fig. 11.	Les profils de publications marines de Brest (France), Woods Hole (USA), Bergen (Norvège) et Qingdao (Chine)	138
Fig. 12.	Carte des principaux sites européens publiants en sciences marines (publications indexées dans le Web of Science de 1975 à 2013)	140
Fig. 13.	Principaux sites publiants en sciences de la mer dans le monde (sur 123 sites analysés, nombre de publications répertoriées dans le Web of Science de 1975 à 2013)	142
Fig. 14.	Cartes de situation de Brest (France) et Bergen (Norvège)	157
Fig. 15.	Les principales institutions publiantes en sciences marines à Brest (France)	158
Fig. 16.	Les principales institutions publiantes en sciences marines à Bergen (Norvège)	159
Fig. 17.	Brest, trajectoire territoriale et constitution d'un système local de recherche marine	160
Fig. 18.	Bergen, trajectoire territoriale et constitution d'un système local de recherche marine	161
Fig. 19.	Brest et Bergen, étapes clé de la constitution de deux systèmes de recherche marine	166
Fig. 20.	Brest et Bergen – Collaborations avec des chercheurs étrangers par pays partenaire en 2000 (au moins 3 co-publications) et 2010 (au moins 5 co-publications)	169
Fig. 21.	Brest et Bergen – Collaborations avec des chercheurs étrangers par pays partenaire en 2013 (au moins 5 co-publications)	170
Fig. 22.	Rétroactions de l'infrastructure de recherche sur la demande : boucle de Leontief et boucle keynésienne	179
Fig. 23.	Brest Métropole, Pays de Brest et Zone d'emploi de Brest	181
Fig. 24.	La part de l'emploi maritime par zones d'emplois en France	182
Fig. 25.	Spécificités sectorielles de la Zone d'emploi de Brest par rapport à la région	183
Fig. 26.	Spécialisation de la zone d'emploi de Brest par rapport à l'emploi salarié en France	184
Fig. 27.	Spécificité de l'économie du Pays de Brest comparativement au niveau national (2010)	186
Fig. 28.	Les composantes de la base économique des territoires	250
Fig. 29.	L'évolution de la répartition de l'emploi présentiel et productif sur la Zone d'emploi de Brest, 2011	261
Fig. 30.	Structure thématique de l'enquête	278
Fig. 31.	Cartographie des entretiens réalisés en Bretagne Occidentale	287
Fig. 32.	Modèles institutionnels	307

Fig. 33.	Répartition par domaine scientifique des CIFRE de l'Ecole doctorale des sciences de la mer (36 conventions)	335
Fig. 34.	Devenir des docteurs en sciences de la mer 2009-2011 trois ans après leur soutenance, données EDSM	341
Fig. 35.	Cartographie du nombre d'adhérents et des liens partenariaux liés aux projets labellisés par le Pôle Mer Bretagne Atlantique, 2005-2013	364
Fig. 36.	Enquête comparative à Bergen : les acteurs rencontrés	398
Fig. 37.	Synergies entre les industries clé de la région de Bergen.....	405
Fig. 38.	La Méthode Acteurs – Objectifs – Rapports de force, principales étapes.....	423
Fig. 39.	Graphe des convergences entre acteurs d'ordre 3 - Brest	428
Fig. 40.	Graphe des divergences entre acteurs d'ordre 3 – Brest	429
Fig. 41.	Graphe des convergences entre acteurs d'ordre 3 – Bergen.....	430
Fig. 42.	Graphe des divergences entre acteurs d'ordre 3 – Bergen	431

Sommaire détaillé

Remerciements.....	5
Sommaire.....	7
Introduction générale	9
Chapitre 1. Activités de recherche scientifique, économie et territoires	23
SECTION 1. LES INFRASTRUCTURES DE LA CONNAISSANCE : DEFINITION ET INSERTION DANS L'ECONOMIE ET SUR LES TERRITOIRES.....	26
1.1. <i>Les infrastructures de la connaissance en France</i>	26
1.2. <i>Recherche académique, recherche fondamentale, recherche appliquée.....</i>	29
1.3. <i>L'intégration des infrastructures de la connaissance dans le système économique.....</i>	32
SECTION 2. LES IMPACTS DES UNIVERSITES SUR L'ECONOMIE LOCALE : ETUDES DE CAS ET FORMALISATION	36
2.1. <i>Cas d'études de territoires français.....</i>	37
2.2. <i>Cas d'études nord-américains.....</i>	43
2.3. <i>Cas d'études au Royaume Uni : recours aux tables input-output.....</i>	51
2.4. <i>Universités et effets de connaissance : propositions d'indicateurs et études empiriques comparatives</i>	54
SECTION 3. LA TRIPLE HELICE DES RELATIONS ENTRE UNIVERSITE, INDUSTRIES ET GOUVERNEMENT.....	60
3.1. <i>La Triple Hélice et les deux « révolutions académiques ».....</i>	60
3.2. <i>Transferts de connaissances et capital humain.....</i>	64
3.3. <i>Etudes de cas basées sur le modèle de la Triple Hélice.....</i>	65
SECTION 4. INNOVATION, SYSTEMES LOCAUX : CONCENTRATIONS PRODUCTIVES ET CONCENTRATIONS SCIENTIFIQUES.....	69
4.1. <i>Les concentrations spatiales autour de la production et de l'innovation : des districts marshalliens aux pôles de compétitivité, de l'entreprise au développement territorial.....</i>	71
4.2. <i>Innovation et territoire : un lien non exclusif.....</i>	82
4.3. <i>De la recherche académique « au sein des clusters » aux « systèmes locaux de recherche »</i>	86
SYNTHESE - CONCLUSION	97
Chapitre 2. Ensembles localisés de recherche marine : une approche par les productions scientifiques	101
SECTION 1. LE CHAMP DES SCIENCES DE LA MER : DEFINITIONS ET ACTEURS CONCERNES.....	106
1.1. <i>Les classifications des sciences et la place des sciences marines.....</i>	106
1.2. <i>Les acteurs de la recherche en sciences marines : des chercheurs aux institutions.....</i>	110
SECTION 2. CONSTRUCTION DE LA DEMARCHE : ENQUETE PREALABLE, INDICATEURS POTENTIELS ET CHOIX DE L'APPROCHE BIBLIOMETRIQUE	112
2.1. <i>Etude et enquête exploratoire</i>	113
2.2. <i>Test des indicateurs potentiels : l'homogénéité des données en question.....</i>	114
2.3. <i>Choix de l'approche bibliométrique et considérations préliminaires.....</i>	119
SECTION 3. ETUDE DE LA PRODUCTION SCIENTIFIQUE MARINE DE 123 TERRITOIRES A L'ECHELLE MONDIALE : METHODOLOGIE	124
3.1. <i>Contraintes spécifiques et choix des indicateurs</i>	124
3.2. <i>L'intégration des dimensions territoriale et thématique.....</i>	126
3.3. <i>Limites de la méthode et précautions d'usage.....</i>	132
SECTION 4. RESULTATS ET ANALYSE COMPARATIVE	135
4.1. <i>Une définition des sciences de la mer par les productions scientifiques</i>	136
4.2. <i>La production scientifique marine : caractéristiques, acteurs et territoires concernés ...</i>	139
4.3. <i>Les ensembles scientifiques marins : quelles institutions pour quelles concentrations ? .</i>	153

4.4. Comparaison Brest - Bergen : production scientifique et réseaux de collaboration	167
CONCLUSION	172

Chapitre 3. Effets économiques des activités de recherche sur la demande : les impacts de dépenses localisées.....176

SECTION 1. LES TERRITOIRES DE L'ETUDE : L'ESPACE METROPOLITAIN, LA ZONE D'EMPLOI DE BREST, L'ESPACE REGIONAL.....	180
1.1. La Zone d'emploi de Brest : profil et chiffres clés.....	181
1.2. La métropole et le territoire métropolitain : quelques traits complémentaires	184
1.3. Périmètres retenus.....	187
SECTION 2. ANALYSE INPUT-OUTPUT REGIONALISEE : PRINCIPES ET METHODE	188
2.1. Fondements théoriques	189
2.2. Intérêt de l'approche entrées-sorties pour l'analyse de l'activité de recherche.....	195
2.3. Choix du TES national et régionalisation	203
SECTION 3. ANALYSE INPUT-OUTPUT REGIONALISEE : RESULTATS.....	213
3.1. Analyse « à plat » de l'activité de recherche scientifique.....	214
3.2. Une simulation d'augmentation de la demande finale adressée à la recherche régionale et locale	230
3.3. Les effets de la consommation locale des personnels de recherche et des étudiants.....	232
3.4. Les effets de fournitures	243
3.5. Les effets d'un projet de recherche : l'exemple du Labex Mer	245
SECTION 4. MODELE DE LA BASE ECONOMIQUE : UNE ALTERNATIVE POUR L'ESTIMATION DES EMPLOIS INDUITS.....	247
4.1. Fondement théoriques et méthodologiques, limites, études de cas.....	248
4.2. Application à l'activité de recherche marine, résultats et comparaison avec l'approche input-output.....	258
CONCLUSION	268

Chapitre 4. Effets économiques des activités de recherche sur les acteurs de l'offre.....271

SECTION 1. OBJECTIFS, DEMARCHE ET METHODE	275
1.1. Choix de la démarche : enquête qualitative et données complémentaires	275
1.2. Structure thématique et mode opératoire d'enquête.....	277
1.3. Détermination de la population de base, échantillonnage et grilles d'entretiens	284
1.4. Traitement et exploitation des entretiens.....	289
SECTION 2. ENQUETE EN BRETAGNE OCCIDENTALE : DESCRIPTION STATISTIQUE ET TRAITEMENT PAR INDIVIDUS	295
2.1. Description statistique des sources et des nœuds	295
2.2. Traitement par individus : les entreprises.....	298
2.3. Traitement par individus : les institutions de recherche	306
SECTION 3 : ENQUETE EN BRETAGNE OCCIDENTALE : TRAITEMENT PAR PROCESSUS	312
3.1. Les brevets : un effet de transfert marginal à l'échelle locale.....	314
3.2. Les essaimages : des exemples emblématiques mais un phénomène limité	320
3.3. Si l'innovation est a-territoriale... l'innovateur ne l'est pas	326
3.4. Les stages et thèses co-financées (conventions CIFRE) : entre porosité thématique et géographique.....	333
3.5. L'embauche locale de diplômés : les enjeux de l'adéquation au contexte économique local	340
3.6. Relations partenariales, de l'informel au contractualisé : demandes, réseaux, projets....	349
3.7. Les organismes de transfert, valorisation et mise en relation : un rôle délicat	359
3.8. Coopérer... ou pas : les limites du « collaboratif »	376
3.9. « Le marin, un marché d'avenir... qui le reste » : quelle traduction dans le développement local ?	387
SECTION 4. ENQUETE COMPARATIVE A BERGEN (NORVEGE) ET MODELISATION DES JEUX D'ACTEURS.....	396

4.1. Enquête comparative à Bergen : résultats et apport à la compréhension du système brestois	397
4.2. Les enjeux de la fertilisation locale par la recherche : une modélisation des jeux d'acteurs	418
CONCLUSION	435
Conclusion générale.....	438
Bibliographie.....	447
Index des tableaux.....	469
Index des figures	472
Sommaire détaillé.....	474
Annexes	477

Annexes

Annexe 1 : Equation sémantique sur la mer (employée dans le Web Of Science pour l'étude comparée des territoires à l'échelle mondiale)

Annexe 2 : Grilles d'entretien pour les entreprises et les institutions de recherche (Bretagne occidentale)

Annexe 3 : Grille d'entretien modulable pour l'enquête comparative à Bergen (Norvège)

Annexe 4 : L'emploi en France, en Bretagne et sur la Zone d'emploi de Brest en NA64 (Insee, 2012)

Annexe 5 : Les multiplicateurs de production simples et totaux en France, en Bretagne et sur la Zone d'emploi de Brest en NA64 (calculs à partir du SIOT 2010 français)

Annexe 6 : Les multiplicateurs de valeur ajoutée simples et totaux en France, en Bretagne et sur la Zone d'emploi de Brest en NA64 (calculs à partir du SIOT 2010 français)

Annexe 7 : Les multiplicateurs d'emplois simples et totaux en France, en Bretagne et sur la Zone d'emploi de Brest en NA64 (calculs à partir du SIOT 2010 français)

Annexe 8 : Entretiens réalisés

Annexe 1 : Equation sémantique sur la mer (employée dans le Web Of Science pour l'étude comparée des territoires à l'échelle mondiale)

TS=((sea NOT ("staphyloc* enterotoxin*" OR "Enterotoxin A" OR "SEA-0400" OR "SEA-IC")) OR ((algae OR algal OR microalg* OR aquacultur* OR aquati* OR bay OR benthic OR benthos OR biofouling OR bivalv* OR brachiopod* OR brackish* OR copepod* OR coral OR crustac* OR demersal OR diatom* OR echinoderm* OR gastropod* OR hydrobiol* OR microalg* OR macrozoopl* OR microplankton* OR microzooplanton* OR mollusc* OR mussel* OR mytil* OR oyster* OR pelagic OR phytoplankton OR plankton OR "polymetallic nodul*" OR "ferromanganese nodul*" OR "red tide*" OR salmonid* OR (fish* NOT "Fluorescence in situ hybridization") OR shellfish* OR zooplankton OR nautical OR navigation OR "ship construction") NOT (lake* OR river* OR freshwater))) OR (Abyssal OR atlantic OR bathym* OR beach* OR coast* OR gulf OR bay OR "continental margin*" OR coral OR deepsea OR "deep sea" OR desalination OR echinoderm* OR "el nina" OR "el nino" OR estuar* OR eutrophication OR "green tide*" OR bathymetr* OR bathyal OR hydrograph* OR "hydrothermal plume*" OR "hydrothermal sediment*" OR "hydrothermal spring*" OR "hydrothermal vent*" OR lagoon* OR littoral OR mangrove* OR mariculture OR marine OR maritime OR nearshor OR ocean* OR offshore OR palaeocean* OR pecten* OR "red tide*" OR saline water OR "salt marsh*" OR seabird* OR seaciff* OR seafloor OR seafood* OR seagrass OR seamoth* OR seamount* OR seashore OR seawater OR seaweed* OR shark* OR shipbuilding OR shoreline* OR "southern oscillation*" OR sponge* OR submarin* OR submersibl* OR tide OR tides OR tidal OR demersal OR intertid* OR tuna OR tsunam* OR underwater OR upwelling OR whale* OR whaling OR naval OR "southern oscillation" OR submarine OR submersible* OR upwelling OR offshore))

Trois composantes :

Une équation « SEA » :

TS=(sea NOT ("staphyloc* enterotoxin*" OR "Enterotoxin A" OR "SEA-0400" OR "SEA-IC"))

Une équation restrictive « NOT lake/river/freshwater » :

TS=((algae OR algal OR microalg* OR aquacultur* OR aquati* OR bay OR benthic OR benthos OR biofouling OR bivalv* OR brachiopod* OR brackish* OR copepod* OR coral OR crustac* OR demersal OR diatom* OR echinoderm* OR gastropod* OR hydrobiol* OR microalg* OR macrozoopl* OR microplankton* OR microzooplanton* OR mollusc* OR mussel* OR mytil* OR oyster* OR pelagic OR phytoplankton OR plankton OR "polymetallic nodul*" OR "ferromanganese nodul*" OR "red tide*" OR salmonid* OR (fish* NOT "Fluorescence in situ hybridization") OR shellfish* OR zooplankton OR nautical OR navigation OR "ship construction") NOT (lake* OR river* OR freshwater))

Une équation « ABYSS » :

TS=(Abyssal OR atlantic OR bathym* OR beach* OR coast* OR gulf OR bay OR "continental margin*" OR coral OR deepsea OR "deep sea" OR desalination OR echinoderm* OR "el nina" OR "el nino" OR estuar* OR eutrophication OR "green tide*" OR bathymetr* OR bathyal OR hydrograph* OR "hydrothermal plume*" OR "hydrothermal sediment*" OR "hydrothermal spring*" OR "hydrothermal vent*" OR lagoon* OR littoral OR mangrove* OR mariculture OR marine OR maritime OR nearshor OR ocean* OR offshore OR palaeocean* OR pecten* OR "red tide*" OR saline water OR "salt marsh*" OR seabird* OR seaciff* OR seafloor OR seafood* OR seagrass OR seamoth* OR seamount* OR seashore OR seawater OR seaweed* OR shark* OR shipbuilding OR shoreline* OR "southern oscillation*" OR sponge* OR submarin* OR submersibl* OR tide OR tides OR tidal OR demersal OR intertid* OR tuna OR tsunam* OR underwater OR upwelling OR whale* OR whaling OR naval OR "southern oscillation" OR submarine OR submersible* OR upwelling OR offshore)

Annexe 2 : Grilles d'entretien pour les entreprises et les institutions de recherche (Bretagne occidentale)

<i>ENTREPRISES</i>	<i>INSTITUTIONS DE RECHERCHE</i>
INFORMATIONS GENERALES SUR L'ENTREPRISE	INFORMATIONS GENERALES SUR L'INSTITUTION DE RECHERCHE
Nom de l'entreprise Nom et fonction du répondant Produit ou service Secteur d'activité Brève description de l'activité Catégorie de chiffre d'affaire Nombre d'emplois Marchés géographiques Clients (type)	Nom et localisation de l'institution Nom et fonction du répondant Domaine scientifique Taille de l'unité (nombre de permanents)
SITUATION EXISTANTE	SITUATION EXISTANTE
<i>Historique / implantation / facteurs d'attractivité (entreprise en général)</i>	
Année de création de l'entreprise Changements de localisation Raisons du choix de localisation	
<i>Historique / implantation / facteurs d'attractivité (chef d'entreprise)</i>	
Fondateur de l'entreprise Parcours de formation Raisons du choix de localisation Relations ou contacts avec chercheurs académiques	
<i>Essaimages</i>	<i>Essaimages</i>
Entreprise essaimée ou non Histoire de l'essaimage, motivations Connaissance d'autres essaimages	Essaimages de l'institution « Politique » par rapport aux essaimages, faisabilité, contraintes
<i>Brevets utilisés</i>	<i>Brevets déposés</i>
Utilisation de licences ou brevets Provenance des licences ou du brevets	Licences ou brevets accordées/déposés par l'institution Utilisation par des entreprises, locales ou non Licences, brevets : faisabilité, contraintes
<i>Innovation, R&D</i>	
Sources d'information (pour innovation, R&D) Recherche interne ou partenaires extérieurs	
<i>Partenariats (projets), contrats (dont montants)</i>	<i>Partenariats (projets), contrats (dont montants)</i>
Coopérations (chercheurs, autres entreprises) Partenaires et leur localisation Représentants de la recherche au CA	Coopérations (entreprises) « Politique » de l'institution par rapport au privé Coopérations / entreprises : faisabilité, contraintes
<i>Demandes de l'entreprise à la recherche académique</i>	<i>Demandes des entreprises aux chercheurs</i>
Demandes adressées à la recherche académique Volonté d'échange avec la recherche Frein à l'échange avec la recherche La recherche comme levier de développement de l'activité	Demandes reçues des entreprises
<i>Demandes des chercheurs à l'entreprise</i>	<i>Demandes des chercheurs aux entreprises</i>
Demandes reçues de la recherche académique	Demandes adressées aux entreprises, nature et fréquence Les entreprises comme partenaires de recherche
<i>Ressource humaine</i>	<i>Ressource humaine</i>
Embauche de diplômés issus des organismes de formation académique locaux Embauche de doctorant en CIFRE Stages de master	Devenir des docteurs ou master / fonction « formation » Part des embauches locales Part des embauches dans les entreprises

Provenance du personnel de recherche (géographique et formation)	
<i>Structures ou manifestations de mise en relation recherche/entreprise</i>	<i>Structures ou manifestations de mise en relation recherche/entreprise</i>
Pratique de l'entreprise par rapport aux structures ou manifestations de mise en relation Connaissance des structures ou manifestations existantes	Pratique de l'institution par rapport aux structures ou manifestations de mise en relation Connaissance des structures ou manifestations existantes
PROSPECTIVE	PROSPECTIVE
<i>Structures ou manifestations de mise en relation recherche/entreprise</i>	<i>Structures ou manifestations de mise en relation recherche/entreprise</i>
Renforcement de la proximité entre recherche académique, publique, et entreprises Structures ou manifestations : besoins et formes attendues	Renforcement de la proximité entre recherche académique, publique, et entreprises Structures ou manifestations : besoins et formes attendues Opinion sur les modes de financement privés de la recherche académique
<i>Partenariats, collaborations</i>	<i>Partenariats, collaborations</i>
Partenariat ou projet collaboratif envisagé Apport de la recherche académique à l'activité	Dynamique/politique de collaborations avec les acteurs locaux
<i>Ressource humaine</i>	
Besoins en main d'œuvre non satisfaits localement Besoins en profils spécifiques	
<i>Entreprise et développement local</i>	<i>Recherche académique et développement local</i>
Vision du rôle de l'entreprise dans le développement local Opinion sur l'ambition locale dans le domaine marin	Place accordée au local, au territoire dans la vision et la pratique de l'activité de recherche Degré d'ancrage territorial, d'impact local, de lien avec le territoire Opinion sur l'ambition locale dans le domaine marin

Annexe 3 : Grille d'entretien modulable pour l'enquête comparative à Bergen (Norvège)

Nom et description de l'organisme

Nom et fonction du répondant

Domaine scientifique / secteur / activité

Organisation de l'activité

Objectifs

Modes de financement

Relations avec autres organismes de recherche

Relations science-industrie

Partenariats, contrats, projets

Coopérations avec des entreprises ? Sous quelle forme ?

Dans quel sens ?

Formel, informel ?

Partenariats (projet commun par exemple) ?

Contrats (montants) ?

Partenaires et leur localisation ?

Quelle « politique » par rapport au privé ?

Coopérations / entreprises : faisabilité, contraintes, aides, finances, politiques ?

Essaimages

Essaimages connus ?

Quelle « politique » par rapport aux essaimages ?

Faisabilité, contraintes ?

Brevets

Pratique des licences ou des brevets ?

Sont-ils utilisés par des entreprises ? En local ou non ?

Faisabilité, contraintes ?

Ressource humaine : personnes formées (docteurs, masters...) / fonction « formation »

Equivalent CIFRE, stages

Part embauchés localement après études ? Part embauchés dans des entreprises ?

Apprentissage de l'entrepreneuriat par les chercheurs (quelles pratiques ?)

Structures ou manifestations de mise en relation recherche / entreprise

Rôle et fonctionnement du cluster ? Avis sur le cluster ?

Autres institutions ?

Pratique par rapport à ces structures ou manifestations ?

Leurs avantages / limites / manques ?

Points forts et les faiblesses dans la relation entre recherche académique, publique, et entreprises ?

Questions ouvertes finales

Quelle est la place accordée au local, au territoire dans la vision et la pratique de l'activité ?

Notions d'ancrage territorial, d'impact local, de lien avec le territoire

Innovation, transferts, valorisation :

- Modes de financement : de la recherche, des projets de valorisation, des organismes de mise en relation recherche / entreprises
- Lois, réglementations (protection - aide / frein ?)
- Politiques locales et nationales
- Institutions, mesures pour favoriser les transferts et aider les start-up
- Dynamiques locales des entreprises (taille, développement, etc.)

Annexe 4 : L'emploi en France, en Bretagne et sur la Zone d'emploi de Brest en NA64 (Insee, 2012)

	Emploi salarié au 31 décembre 2012 en NA64	France Métropolitaine	Bretagne	Part Bretagne / France	Zone d'emploi de Brest	Part ZE Brest / France
NA64	Intitulé	en nombre	en nombre	en %	en nombre	en %
AZ1	Culture et production animale, chasse et services annexes	689953	57322	8,31%	7998	1,16%
AZ2	Sylviculture et exploitation forestière	31830	561	1,76%	60	0,19%
AZ3	Pêche et aquaculture	22637	6109	26,99%	702	3,10%
BZ0	Industries extractives	26419	1510	5,72%	136	0,52%
CA0	Fabrication de denrées alimentaires, de boissons et de produits à base de tabac	599496	72014	12,01%	5650	0,94%
CB0	Fabrication de textiles, industrie de l'habillement, industrie du cuir et de la chaussure	125562	3649	2,91%	332	0,26%
CC1	Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie	73218	3710	5,07%	152	0,21%
CC2	Industrie du papier et du carton	64384	1974	3,07%	63	0,10%
CC3	Imprimerie et reproduction d'enregistrements	91013	4207	4,62%	417	0,46%
CD0	Cokéfaction et raffinage	10515	101	0,96%	41	0,39%
CE0	Industrie chimique	141326	5220	3,69%	1253	0,89%
CF0	Industrie pharmaceutique	86912	1744	2,01%	88	0,10%
CG1	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique	172071	9859	5,73%	228	0,13%
CG2	Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	117153	4821	4,12%	558	0,48%
CH1	Métallurgie	94126	1493	1,59%	22	0,02%
CH2	Fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements	311647	10184	3,27%	969	0,31%
CI0	Fabrication de produits informatiques, électroniques et optiques	127181	7996	6,29%	2173	1,71%
CJ0	Fabrication d'équipements électriques	113206	2298	2,03%	782	0,69%
CK0	Fabrication de machines et équipements n.c.a.	182885	8586	4,70%	1005	0,55%
CL1	Industrie automobile	214548	8481	3,95%	159	0,07%
CL2	Fabrication d'autres matériels de transport	137758	4350	3,16%	702	0,51%
CM1	Autres industries manufacturières n.c.a.	147621	7253	4,91%	432	0,29%
CM2	Réparation et installation de machines et d'équipements	166311	11499	6,91%	3868	2,33%
DZ0	Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné	182887	4266	2,33%	560	0,31%
EZ1	Captage, traitement et distribution d'eau	50411	2664	5,29%	357	0,71%
EZ2	Collecte et traitement des eaux usées, traitement des déchets et dépollution	139464	6010	4,31%	759	0,54%
FZ0	Construction	1809964	94835	5,24%	12449	0,69%
GZ1	Commerce et réparation d'automobiles et de motocycles	437910	22037	5,03%	2734	0,62%
GZ2	Commerce de gros, à l'exception des automobiles et des motocycles	1000784	49078	4,90%	6920	0,69%
GZ3	Commerce de détail, à l'exception des automobiles et des motocycles	1951817	98779	5,06%	13458	0,69%
HZ1	Transports terrestres et transport par conduites	757985	33898	4,47%	3350	0,44%
HZ2	Transports par eau	17227	2228	12,93%	1088	6,32%
HZ3	Transports aériens	74924	622	0,83%	97	0,13%
HZ4	Entreposage et services auxiliaires des transports	269289	8868	3,29%	1516	0,56%
HZ5	Activités de poste et de courrier	233563	11015	4,72%	1288	0,55%
IZ0	Hébergement et restauration	1044681	51069	4,89%	6694	0,64%
JA1	Edition	134706	5316	3,95%	451	0,33%
JA2	Production de films cinématographiques, de vidéo et de programmes de télévision ; enregistrement sonore et édition musicale ; programmation et diffusion	101070	1783	1,76%	223	0,22%
JB0	Télécommunications	140180	9093	6,49%	463	0,33%
JC0	Programmation, conseil et autres activités informatiques ; services d'information	378247	13302	3,52%	1603	0,42%
KZ1	Activités des services financiers, hors assurance et caisses de retraite	558972	20603	3,69%	3337	0,60%
KZ2	Assurance	177835	6050	3,40%	1190	0,67%

KZ3	Activités auxiliaires de services financiers et d'assurance	163278	6717	4,11%	950	0,58%
LZ0	Activités immobilières	366760	11565	3,15%	1594	0,43%
MA1	Activités juridiques et comptables ; conseil de gestion ; activités des sièges sociaux	672551	22180	3,30%	2732	0,41%
MA2	Activités d'architecture et d'ingénierie ; activités de contrôle et analyses techniques	397178	15655	3,94%	1912	0,48%
MB0	Recherche-développement scientifique	165312	5379	3,25%	1549	0,94%
MC1	Publicité et études de marché	135509	4780	3,53%	596	0,44%
MC2	Autres activités spécialisées, scientifiques et techniques et activités vétérinaires	109334	4738	4,33%	501	0,46%
NZ1	Activités de location et location-bail	87373	4400	5,04%	448	0,51%
NZ2	Activités liées à l'emploi	500252	28712	5,74%	3093	0,62%
NZ3	Activités des agences de voyage, voyagistes, services de réservation et activités connexes	57919	1847	3,19%	293	0,51%
NZ4	Enquêtes et sécurité ; services relatifs aux bâtiments et aménagement paysager ; autres activités de soutien	761888	29754	3,91%	4725	0,62%
OZ0	Administration publique et défense ; sécurité sociale obligatoire	2579794	125618	4,87%	27988	1,08%
PZ0	Enseignement	1974186	97532	4,94%	14796	0,75%
QA0	Activités pour la santé humaine	1776129	93321	5,25%	13779	0,78%
QB0	Hébergement médico-social et social et action sociale sans hébergement	1949226	106527	5,47%	15989	0,82%
RZ1	Arts, divertissement et musées	230525	8743	3,79%	1022	0,44%
RZ2	Activités sportives, récréatives et de loisirs	174898	10279	5,88%	1190	0,68%
SZ1	Activités des organisations associatives	466819	20030	4,29%	3247	0,70%
SZ2	Réparation d'ordinateurs et de biens personnels et domestiques	55314	3029	5,48%	361	0,65%
SZ3	Autres services personnels	337911	16148	4,78%	2222	0,66%
TZ0	Activités des ménages en tant qu'employeurs ; activités indifférenciées des ménages en tant que producteurs de biens et services pour usage propre	137920	6408	4,65%	693	0,50%
UZ0	Activités des organisations et organismes extraterritoriaux	18488	92	0,50%	45	0,24%
Total		26328251	1299915	4,94%	186048	0,71%

Annexe 5 : Les multiplicateurs de production simples et totaux en France, en Bretagne et sur la Zone d'emploi de Brest en NA64 (calculs à partir du SIOT 2010 français)

Données SIOT France 2010, Eurostat		Multiplicateurs de production simples			Multiplicateurs de production totaux tronqués			Multiplicateurs de production totaux		
Nomenclature NA64		France	Région Bretagne	Zone d'emploi de Brest	France	Région Bretagne	Zone d'emploi de Brest	France	Région Bretagne	Zone d'emploi de Brest
AZ1	Culture et production animale, chasse et services annexes	1,88	1,21	1,10	2,30	1,31	1,17	2,68	1,46	1,29
AZ2	Sylviculture et exploitation forestière	1,91	1,44	1,30	2,55	1,57	1,38	3,13	1,77	1,51
AZ3	Pêche et aquaculture	1,78	1,04	1,03	2,42	1,22	1,17	3,00	1,50	1,43
BZ0	Industries extractives	1,76	1,18	1,14	2,37	1,36	1,25	2,91	1,63	1,44
CA0	Fabrication de denrées alimentaires, de boissons et de produits à base de tabac	2,23	1,21	1,16	2,88	1,35	1,27	3,47	1,56	1,47
CB0	Fabrication de textiles, industrie de l'habillement, industrie du cuir et de la chaussure	1,65	1,29	1,21	2,30	1,46	1,30	2,88	1,72	1,46
CC1	Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie	2,01	1,24	1,30	2,80	1,47	1,39	3,50	1,83	1,55
CC2	Industrie du papier et du carton	1,94	1,36	1,48	2,60	1,52	1,57	3,19	1,76	1,72
CC3	Imprimerie et reproduction d'enregistrements	1,82	1,21	1,12	2,64	1,48	1,27	3,38	1,88	1,53
CD0	Cokéfaction et raffinage	1,42	1,28	1,09	1,62	1,34	1,11	1,80	1,42	1,14
CE0	Industrie chimique	1,83	1,28	1,09	2,38	1,42	1,19	2,87	1,62	1,37
CF0	Industrie pharmaceutique	1,91	1,53	1,52	2,56	1,69	1,63	3,13	1,92	1,81
CG1	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique	1,68	1,16	1,36	2,37	1,40	1,45	2,99	1,76	1,61
CG2	Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	2,02	1,32	1,17	2,78	1,52	1,30	3,46	1,83	1,51
CH1	Métallurgie	1,96	1,59	1,55	2,53	1,74	1,63	3,05	1,95	1,78
CH2	Fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements	1,82	1,29	1,17	2,62	1,50	1,29	3,34	1,81	1,49
CI0	Fabrication de produits informatiques, électroniques et optiques	1,84	1,17	1,05	2,66	1,42	1,24	3,39	1,79	1,57
CJ0	Fabrication d'équipements électriques	1,84	1,46	1,10	2,51	1,63	1,25	3,12	1,87	1,50
CK0	Fabrication de machines et équipements n.c.a.	1,81	1,22	1,12	2,50	1,42	1,26	3,12	1,73	1,49
CL1	Industrie automobile	1,97	1,31	1,51	2,60	1,46	1,61	3,17	1,68	1,78
CL2	Fabrication d'autres matériels de transport	2,01	1,40	1,23	2,57	1,54	1,31	3,08	1,73	1,47
CM1	Autres industries manufacturières n.c.a.	1,70	1,19	1,19	2,46	1,46	1,31	3,13	1,86	1,50
CM2	Réparation et installation de machines et d'équipements	1,73	1,15	1,04	2,57	1,45	1,27	3,32	1,90	1,67
DZ0	Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné	2,21	1,45	1,22	2,72	1,54	1,27	3,18	1,68	1,36
EZ1	Captage, traitement et distribution d'eau	1,99	1,25	1,13	2,58	1,38	1,22	3,11	1,58	1,38
EZ2	Collecte et traitement des eaux usées, traitement des déchets et dépollution	1,72	1,21	1,11	2,51	1,46	1,28	3,21	1,84	1,58
FZ0	Construction	1,85	1,22	1,11	2,64	1,48	1,30	3,34	1,87	1,63
GZ1	Commerce et réparation d'automobiles et de motocycles	1,49	1,13	1,08	2,39	1,51	1,35	3,19	2,07	1,82
GZ2	Commerce de gros, à l'exception des automobiles et des motocycles	1,75	1,20	1,09	2,55	1,48	1,31	3,26	1,91	1,68
GZ3	Commerce de détail, à l'exception des automobiles et des motocycles	1,59	1,15	1,07	2,44	1,49	1,33	3,20	1,99	1,78
HZ1	Transports terrestres et transport par conduites	1,67	1,19	1,13	2,56	1,50	1,31	3,35	1,97	1,62
HZ2	Transports par eau	2,30	1,15	1,04	2,92	1,22	1,09	3,48	1,33	1,16
HZ3	Transports aériens	1,83	1,54	1,47	2,63	1,69	1,58	3,35	1,92	1,78
HZ4	Entreposage et services auxiliaires des transports	1,69	1,26	1,12	2,43	1,46	1,28	3,09	1,75	1,57
HZ5	Activités de poste et de courrier	1,41	1,13	1,07	2,73	1,71	1,45	3,90	2,57	2,10
IZ0	Hébergement et restauration	1,78	1,30	1,13	2,61	1,62	1,35	3,35	2,10	1,74
JA1	Edition	1,81	1,24	1,17	2,63	1,48	1,29	3,37	1,84	1,51
JA2	Production de films cinématographiques, de vidéo et de programmes de télévision ; enregistrement	1,98	1,58	1,32	2,71	1,75	1,42	3,37	2,00	1,57

	sonore et édition musicale ; programmation et diffusion									
JB0	Télécommunications	1,87	1,20	1,20	2,42	1,34	1,27	2,92	1,54	1,39
JC0	Programmation, conseil et autres activités informatiques ; services d'information	1,60	1,21	1,11	2,60	1,52	1,32	3,49	1,98	1,67
KZ1	Activités des services financiers, hors assurance et caisses de retraite	1,76	1,27	1,11	2,53	1,49	1,29	3,22	1,82	1,59
KZ2	Assurance	2,20	1,45	1,16	3,10	1,67	1,33	3,90	1,99	1,63
KZ3	Activités auxiliaires de services financiers et d'assurance	1,83	1,26	1,12	2,63	1,50	1,30	3,36	1,86	1,60
LZ0	Activités immobilières	1,21	1,09	1,05	1,39	1,13	1,08	1,55	1,19	1,13
MA1	Activités juridiques et comptables ; conseil de gestion ; activités des sièges sociaux	1,80	1,29	1,15	2,71	1,54	1,31	3,53	1,90	1,59
MA2	Activités d'architecture et d'ingénierie ; activités de contrôle et analyses techniques	1,83	1,26	1,14	2,79	1,55	1,33	3,64	1,98	1,65
MB0	Recherche-développement scientifique	1,86	1,34	1,08	2,82	1,60	1,35	3,67	1,99	1,81
MC1	Publicité et études de marché	1,81	1,30	1,16	2,72	1,56	1,33	3,54	1,94	1,62
MC2	Autres activités spécialisées, scientifiques et techniques et activités vétérinaires	1,60	1,19	1,11	2,33	1,44	1,27	2,99	1,81	1,52
NZ1	Activités de location et location-bail	1,68	1,18	1,11	2,16	1,31	1,19	2,58	1,50	1,31
NZ2	Activités liées à l'emploi	1,22	1,05	1,03	2,65	1,75	1,54	3,92	2,79	2,42
NZ3	Activités des agences de voyage, voyagistes, services de réservation et activités connexes	2,22	1,41	1,18	3,09	1,59	1,32	3,86	1,87	1,55
NZ4	Enquêtes et sécurité ; services relatifs aux bâtiments et aménagement paysager ; autres activités de soutien	1,74	1,25	1,10	2,66	1,55	1,35	3,49	1,98	1,77
OZ0	Administration publique et défense ; sécurité sociale obligatoire	1,47	1,13	1,04	2,51	1,58	1,41	3,43	2,25	2,04
PZ0	Enseignement	1,30	1,09	1,04	2,53	1,68	1,52	3,63	2,55	2,35
QA0	Activités pour la santé humaine	1,34	1,10	1,05	2,15	1,46	1,33	2,87	1,99	1,83
QB0	Hébergement médico-social et social et action sociale sans hébergement	1,25	1,07	1,03	2,53	1,68	1,54	3,67	2,60	2,41
RZ1	Arts, divertissement et musées	1,67	1,24	1,13	2,59	1,54	1,32	3,41	1,98	1,65
RZ2	Activités sportives, récréatives et de loisirs	1,72	1,18	1,09	2,57	1,50	1,34	3,33	1,98	1,76
SZ1	Activités des organisations associatives	1,62	1,19	1,08	2,74	1,61	1,45	3,73	2,23	2,08
SZ2	Réparation d'ordinateurs et de biens personnels et domestiques	1,48	1,12	1,07	2,37	1,49	1,35	3,16	2,04	1,82
SZ3	Autres services personnels	1,36	1,12	1,05	2,04	1,40	1,27	2,64	1,82	1,65
TZ0	Activités des ménages en tant qu'employeurs ; activités indifférenciées des ménages en tant que producteurs de biens et services pour usage propre	1,00	1,00	1,00	2,54	1,75	1,47	3,91	2,87	2,29
UZ0	Activités des organisations et organismes extraterritoriaux	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Annexe 6 : Les multiplicateurs de valeur ajoutée simples et totaux en France, en Bretagne et sur la Zone d'emploi de Brest en NA64 (calculs à partir du SIOT 2010 français)

Données SIOT France 2010, Eurostat		Multiplicateurs de VA simples			Multiplicateurs de VA totaux tronqués			Multiplicateurs de VA totaux		
Nomenclature NA64		France	Région Bretagne	Zone d'emploi de Brest	France	Région Bretagne	Zone d'emploi de Brest	France	Région Bretagne	Zone d'emploi de Brest
AZ1	Culture et production animale, chasse et services annexes	0,75	0,47	0,43	0,97	0,53	0,47	1,16	0,60	0,53
AZ2	Sylviculture et exploitation forestière	0,86	0,65	0,58	1,19	0,72	0,63	1,47	0,82	0,69
AZ3	Pêche et aquaculture	0,69	0,38	0,37	1,02	0,47	0,45	1,31	0,61	0,58
BZ0	Industries extractives	0,77	0,50	0,49	1,08	0,60	0,54	1,35	0,74	0,64
CA0	Fabrication de denrées alimentaires, de boissons et de produits à base de tabac	0,75	0,31	0,29	1,08	0,38	0,35	1,37	0,49	0,44
CB0	Fabrication de textiles, industrie de l'habillement, industrie du cuir et de la chaussure	0,62	0,46	0,42	0,95	0,55	0,47	1,24	0,67	0,54
CC1	Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie	0,78	0,43	0,47	1,18	0,56	0,52	1,53	0,73	0,60
CC2	Industrie du papier et du carton	0,65	0,41	0,47	0,99	0,50	0,51	1,28	0,61	0,59
CC3	Imprimerie et reproduction d'enregistrements	0,75	0,48	0,44	1,17	0,63	0,53	1,54	0,83	0,65
CD0	Cokéfaction et raffinage	0,24	0,18	0,10	0,34	0,21	0,11	0,43	0,25	0,12
CE0	Industrie chimique	0,58	0,35	0,26	0,86	0,42	0,32	1,10	0,52	0,40
CF0	Industrie pharmaceutique	0,68	0,50	0,50	1,01	0,59	0,56	1,29	0,70	0,65
CG1	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique	0,65	0,42	0,51	1,00	0,55	0,56	1,31	0,72	0,64
CG2	Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	0,75	0,44	0,37	1,14	0,55	0,44	1,48	0,70	0,54
CH1	Métallurgie	0,60	0,45	0,43	0,89	0,52	0,47	1,14	0,63	0,55
CH2	Fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements	0,72	0,50	0,45	1,12	0,61	0,51	1,48	0,76	0,61
CI0	Fabrication de produits informatiques, électroniques et optiques	0,65	0,34	0,29	1,07	0,48	0,39	1,43	0,66	0,55
CJ0	Fabrication d'équipements électriques	0,60	0,45	0,29	0,95	0,54	0,37	1,25	0,66	0,49
CK0	Fabrication de machines et équipements n.c.a.	0,66	0,41	0,36	1,02	0,52	0,43	1,32	0,67	0,55
CL1	Industrie automobile	0,57	0,29	0,39	0,89	0,37	0,44	1,17	0,48	0,52
CL2	Fabrication d'autres matériels de transport	0,52	0,29	0,22	0,81	0,36	0,27	1,06	0,46	0,35
CM1	Autres industries manufacturières n.c.a.	0,75	0,52	0,52	1,14	0,66	0,58	1,47	0,86	0,68
CM2	Réparation et installation de machines et d'équipements	0,74	0,50	0,45	1,17	0,66	0,57	1,54	0,88	0,77
DZ0	Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné	0,69	0,43	0,34	0,95	0,48	0,37	1,17	0,55	0,41
EZ1	Captage, traitement et distribution d'eau	0,83	0,49	0,43	1,13	0,56	0,48	1,40	0,66	0,56
EZ2	Collecte et traitement des eaux usées, traitement des déchets et dépollution	0,81	0,58	0,54	1,21	0,72	0,63	1,56	0,91	0,78
FZ0	Construction	0,80	0,52	0,47	1,20	0,65	0,57	1,55	0,85	0,73
GZ1	Commerce et réparation d'automobiles et de motocycles	0,86	0,69	0,66	1,32	0,89	0,81	1,72	1,17	1,04
GZ2	Commerce de gros, à l'exception des automobiles et des motocycles	0,87	0,60	0,54	1,28	0,74	0,65	1,63	0,95	0,84
GZ3	Commerce de détail, à l'exception des automobiles et des motocycles	0,90	0,68	0,64	1,33	0,86	0,78	1,71	1,11	1,00
HZ1	Transports terrestres et transport par conduites	0,84	0,61	0,58	1,29	0,77	0,67	1,68	1,01	0,82
HZ2	Transports par eau	0,74	0,22	0,17	1,06	0,26	0,20	1,34	0,31	0,23
HZ3	Transports aériens	0,71	0,60	0,56	1,13	0,67	0,62	1,48	0,79	0,71
HZ4	Entreposage et services auxiliaires des transports	0,89	0,67	0,59	1,26	0,77	0,68	1,59	0,92	0,82
HZ5	Activités de poste et de courrier	0,93	0,78	0,74	1,60	1,08	0,94	2,18	1,51	1,27
IZ0	Hébergement et restauration	0,86	0,63	0,57	1,28	0,80	0,69	1,65	1,04	0,88
JA1	Edition	0,81	0,55	0,52	1,23	0,68	0,59	1,60	0,86	0,69

JA2	Production de films cinématographiques, de vidéo et de programmes de télévision ; enregistrement sonore et édition musicale ; programmation et diffusion	0,80	0,63	0,52	1,17	0,72	0,56	1,50	0,84	0,64
JB0	Télécommunications	0,84	0,53	0,53	1,13	0,60	0,57	1,37	0,71	0,63
JC0	Programmation, conseil et autres activités informatiques ; services d'information	0,90	0,71	0,66	1,41	0,87	0,77	1,86	1,10	0,94
KZ1	Activités des services financiers, hors assurance et caisses de retraite	0,92	0,66	0,57	1,31	0,77	0,67	1,65	0,93	0,82
KZ2	Assurance	0,87	0,50	0,35	1,33	0,61	0,44	1,72	0,77	0,59
KZ3	Activités auxiliaires de services financiers et d'assurance	0,88	0,60	0,53	1,29	0,72	0,62	1,65	0,90	0,77
LZ0	Activités immobilières	0,92	0,85	0,83	1,01	0,88	0,85	1,09	0,91	0,87
MA1	Activités juridiques et comptables ; conseil de gestion ; activités des sièges sociaux	0,89	0,64	0,57	1,36	0,77	0,65	1,77	0,95	0,79
MA2	Activités d'architecture et d'ingénierie ; activités de contrôle et analyses techniques	0,87	0,59	0,53	1,36	0,74	0,63	1,78	0,95	0,79
MB0	Recherche-développement scientifique	0,82	0,57	0,45	1,31	0,71	0,59	1,74	0,90	0,81
MC1	Publicité et études de marché	0,86	0,61	0,54	1,33	0,75	0,63	1,73	0,94	0,78
MC2	Autres activités spécialisées, scientifiques et techniques et activités vétérinaires	0,85	0,64	0,61	1,22	0,77	0,69	1,55	0,96	0,82
NZ1	Activités de location et location-bail	0,88	0,63	0,59	1,12	0,70	0,63	1,33	0,79	0,70
NZ2	Activités liées à l'emploi	0,96	0,88	0,87	1,69	1,25	1,14	2,33	1,77	1,58
NZ3	Activités des agences de voyage, voyagistes, services de réservation et activités connexes	0,85	0,49	0,39	1,29	0,59	0,47	1,68	0,73	0,58
NZ4	Enquêtes et sécurité ; services relatifs aux bâtiments et aménagement paysager ; autres activités de soutien	0,87	0,63	0,55	1,34	0,78	0,68	1,76	1,00	0,89
OZ0	Administration publique et défense ; sécurité sociale obligatoire	0,90	0,75	0,71	1,43	0,98	0,90	1,89	1,32	1,22
PZ0	Enseignement	0,95	0,86	0,83	1,58	1,16	1,09	2,13	1,60	1,50
QA0	Activités pour la santé humaine	0,91	0,78	0,76	1,32	0,97	0,91	1,68	1,24	1,16
QB0	Hébergement médico-social et social et action sociale sans hébergement	0,96	0,86	0,85	1,61	1,19	1,12	2,17	1,64	1,55
RZ1	Arts, divertissement et musées	0,87	0,67	0,62	1,35	0,83	0,72	1,75	1,05	0,88
RZ2	Activités sportives, récréatives et de loisirs	0,86	0,61	0,58	1,29	0,78	0,71	1,67	1,02	0,92
SZ1	Activités des organisations associatives	0,89	0,68	0,63	1,47	0,90	0,82	1,96	1,21	1,14
SZ2	Réparation d'ordinateurs et de biens personnels et domestiques	0,82	0,65	0,62	1,27	0,84	0,77	1,66	1,11	1,01
SZ3	Autres services personnels	0,95	0,81	0,78	1,29	0,96	0,89	1,59	1,17	1,08
TZ0	Activités des ménages en tant qu'employeurs ; activités indifférenciées des ménages en tant que producteurs de biens et services pour usage propre	1,00	1,00	1,00	1,79	1,40	1,25	2,47	1,95	1,66
UZ0	Activités des organisations et organismes extraterritoriaux	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Annexe 7 : Les multiplicateurs d'emplois simples et totaux en France, en Bretagne et sur la Zone d'emploi de Brest en NA64 (calculs à partir du SIOT 2010 français)

Données SIOT France 2010, Eurostat		Multiplicateurs d'emplois simples			Multiplicateurs d'emplois totaux tronqués			Multiplicateurs d'emplois totaux		
Nomenclature NA64		France	Région Bretagne	Zone d'emploi de Brest	France	Région Bretagne	Zone d'emploi de Brest	France	Région Bretagne	Zone d'emploi de Brest
AZ1	Culture et production animale, chasse et services annexes	15,94	11,30	10,47	18,87	12,09	11,04	21,77	13,22	11,97
AZ2	Sylviculture et exploitation forestière	13,32	10,27	9,21	17,77	11,31	9,83	22,17	12,80	10,84
AZ3	Pêche et aquaculture	18,34	13,86	13,73	22,81	15,30	14,92	27,23	17,37	16,89
BZ0	Industries extractives	8,75	5,03	4,71	12,95	6,47	5,60	17,11	8,55	7,08
CA0	Fabrication de denrées alimentaires, de boissons et de produits à base de tabac	13,92	6,31	5,99	18,44	7,43	6,88	22,91	9,05	8,36
CB0	Fabrication de textiles, industrie de l'habillement, industrie du cuir et de la chaussure	12,33	9,93	9,22	16,81	11,28	9,95	21,24	13,22	11,17
CC1	Travail du bois et fabrication d'articles en bois et en liège, à l'exception des meubles ; fabrication d'articles en vannerie et sparterie	14,85	9,36	9,93	20,28	11,23	10,67	25,66	13,93	11,90
CC2	Industrie du papier et du carton	9,86	6,52	7,27	14,42	7,78	7,95	18,92	9,59	9,08
CC3	Imprimerie et reproduction d'enregistrements	13,73	9,87	9,21	19,42	12,01	10,42	25,05	15,09	12,41
CD0	Cokéfaction et raffinage	2,68	1,90	0,73	4,05	2,33	0,89	5,41	2,94	1,15
CE0	Industrie chimique	7,31	4,07	2,64	11,07	5,14	3,45	14,79	6,68	4,81
CF0	Industrie pharmaceutique	9,03	6,71	6,60	13,49	7,95	7,47	17,91	9,75	8,89
CG1	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique	10,83	7,41	8,87	15,61	9,30	9,61	20,35	12,02	10,84
CG2	Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	11,60	7,14	6,04	16,85	8,76	7,01	22,04	11,11	8,63
CH1	Métallurgie	8,61	6,59	6,23	12,57	7,73	6,91	16,48	9,38	8,03
CH2	Fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements	12,19	8,87	8,05	17,72	10,55	8,96	23,20	12,96	10,47
CI0	Fabrication de produits informatiques, électroniques et optiques	11,18	6,63	5,71	16,83	8,61	7,21	22,42	11,47	9,70
CJ0	Fabrication d'équipements électriques	9,25	7,08	4,23	13,92	8,37	5,39	18,54	10,24	7,31
CK0	Fabrication de machines et équipements n.c.a.	10,40	6,47	5,74	15,18	8,12	6,80	19,90	10,49	8,55
CL1	Industrie automobile	9,41	5,12	6,68	13,76	6,29	7,45	18,06	7,99	8,72
CL2	Fabrication d'autres matériels de transport	7,37	4,11	2,96	11,28	5,15	3,68	15,15	6,65	4,85
CM1	Autres industries manufacturières n.c.a.	13,88	10,25	10,25	19,11	12,36	11,16	24,28	15,40	12,65
CM2	Réparation et installation de machines et d'équipements	10,67	6,84	6,01	16,46	9,21	7,84	22,20	12,63	10,87
DZ0	Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné	5,80	3,21	2,24	9,31	3,95	2,66	12,79	5,03	3,34
EZ1	Captage, traitement et distribution d'eau	9,16	4,30	3,43	13,25	5,36	4,16	17,30	6,88	5,37
EZ2	Collecte et traitement des eaux usées, traitement des déchets et dépollution	12,32	8,73	7,91	17,78	10,76	9,31	23,19	13,69	11,63
FZ0	Construction	13,43	9,04	8,13	18,87	11,09	9,64	24,25	14,04	12,14
GZ1	Commerce et réparation d'automobiles et de motocycles	17,03	14,63	14,21	23,20	17,60	16,38	29,31	21,90	19,96
GZ2	Commerce de gros, à l'exception des automobiles et des motocycles	11,16	7,66	6,91	16,67	9,89	8,62	22,12	13,12	11,46
GZ3	Commerce de détail, à l'exception des automobiles et des motocycles	19,85	17,05	16,48	25,72	19,72	18,57	31,53	23,57	22,02
HZ1	Transports terrestres et transport par conduites	14,85	11,67	11,12	20,96	14,16	12,54	27,02	17,74	14,90
HZ2	Transports par eau	9,06	2,03	1,36	13,37	2,60	1,73	17,63	3,43	2,32
HZ3	Transports aériens	9,22	7,61	7,07	14,79	8,79	7,98	20,30	10,50	9,48
HZ4	Entreposage et services auxiliaires des transports	9,46	6,84	5,81	14,56	8,41	7,13	19,61	10,68	9,33
HZ5	Activités de poste et de courrier	23,40	21,00	20,36	32,48	25,54	23,40	41,48	32,08	28,42
IZ0	Hébergement et restauration	18,38	14,96	13,85	24,11	17,49	15,65	29,77	21,14	18,63
JA1	Edition	10,69	7,19	6,74	16,39	9,09	7,72	22,03	11,83	9,33
JA2	Production de films cinématographiques, de vidéo et de programmes de télévision ; enregistrement	9,64	7,48	5,82	14,71	8,82	6,56	19,73	10,75	7,78

	sonore et édition musicale ; programmation et diffusion									
JB0	Télécommunications	7,06	3,10	3,31	10,88	4,20	3,87	14,67	5,79	4,79
JC0	Programmation, conseil et autres activités informatiques ; services d'information	10,35	7,92	7,29	17,26	10,34	8,93	24,11	13,84	11,62
KZ1	Activités des services financiers, hors assurance et caisses de retraite	8,37	5,57	4,64	13,68	7,30	6,05	18,93	9,80	8,38
KZ2	Assurance	11,73	7,06	5,22	17,89	8,74	6,60	24,00	11,19	8,86
KZ3	Activités auxiliaires de services financiers et d'assurance	10,90	7,38	6,50	16,48	9,27	7,90	22,00	12,01	10,22
LZ0	Activités immobilières	2,33	1,61	1,36	3,55	1,95	1,60	4,75	2,45	1,98
MA1	Activités juridiques et comptables ; conseil de gestion ; activités des sièges sociaux	10,86	7,74	6,86	17,18	9,67	8,13	23,44	12,46	10,23
MA2	Activités d'architecture et d'ingénierie ; activités de contrôle et analyses techniques	12,89	9,18	8,33	19,51	11,45	9,83	26,06	14,73	12,32
MB0	Recherche-développement scientifique	11,58	8,21	6,43	18,19	10,28	8,54	24,74	13,28	12,04
MC1	Publicité et études de marché	15,50	11,74	10,68	21,80	13,79	12,05	28,04	16,76	14,31
MC2	Autres activités spécialisées, scientifiques et techniques et activités vétérinaires	13,34	10,58	10,09	18,41	12,56	11,29	23,42	15,41	13,28
NZ1	Activités de location et location-bail	6,68	3,32	2,88	9,94	4,31	3,47	13,16	5,74	4,43
NZ2	Activités liées à l'emploi	27,51	26,31	26,15	37,38	31,83	30,21	47,16	39,80	36,92
NZ3	Activités des agences de voyage, voyagistes, services de réservation et activités connexes	18,11	12,04	10,24	24,10	13,51	11,31	30,02	15,63	13,07
NZ4	Enquêtes et sécurité ; services relatifs aux bâtiments et aménagement paysager ; autres activités de soutien	19,31	16,01	14,97	25,70	18,33	16,92	32,02	21,70	20,15
OZ0	Administration publique et défense ; sécurité sociale obligatoire	15,66	13,44	12,79	22,82	16,99	15,72	29,90	22,12	20,55
PZ0	Enseignement	16,62	15,14	14,74	25,11	19,77	18,58	33,51	26,47	24,93
QA0	Activités pour la santé humaine	15,12	13,35	12,93	20,67	16,17	15,24	26,17	20,24	19,04
QB0	Hébergement médico-social et social et action sociale sans hébergement	29,26	27,88	27,56	38,06	32,74	31,61	46,76	39,75	38,31
RZ1	Arts, divertissement et musées	18,22	15,26	14,39	24,58	17,62	15,91	30,87	21,02	18,43
RZ2	Activités sportives, récréatives et de loisirs	15,63	12,09	11,50	21,50	14,63	13,47	27,31	18,30	16,72
SZ1	Activités des organisations associatives	25,56	22,62	21,73	33,27	25,91	24,68	40,90	30,67	29,57
SZ2	Réparation d'ordinateurs et de biens personnels et domestiques	13,89	11,30	10,88	20,01	14,20	13,09	26,06	18,40	16,74
SZ3	Autres services personnels	23,42	21,18	20,58	28,08	23,42	22,32	32,70	26,65	25,19
TZ0	Activités des ménages en tant qu'employeurs ; activités indifférenciées des ménages en tant que producteurs de biens et services pour usage propre	33,45	33,45	33,45	44,06	39,36	37,23	54,57	47,91	43,47
UZ0	Activités des organisations et organismes extraterritoriaux	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Annexe 8 : Entretiens réalisés

Entretiens exploratoires – personnes ressources :

ANTOINE Loïc, Directeur adjoint du Centre Ifremer de Brest, 28/03/2013

DEVAUCHELLE Nicole, Directrice adjointe du Centre Ifremer de Brest, 19/03/2014

FOURGASSIE Alain, Directeur technique de la recherche et de l'innovation, SHOM, 11/04/2013

GAC Dominique, CNRS, IUEM, 13/06/2013

LAUBE Sylvain, Directeur adjoint du Centre François Viète, et FERRIERE Hervé, UBO, 16/10/2013

LETORT Cédric, SATT Ouest Valorisation, 07/01/2015

MOULINIER Hervé, Président du Pôle Mer Bretagne, 26/04/2013

PAULET Yves-Marie, directeur de l'IUEM, TREGUIER Anne-Marie, et COLLAS Nicole, 24/04/2013

POUPON Patrick, Directeur du Pôle Mer Bretagne, 12/06/2013

PRADILLON Jean-Yves, Directeur du Mastère spécialisé Expert en Energies Marines Renouvelables, 6/04/2016

SALAUN Annick, BLP, 20/09/2013

TREGUER Paul, Ancien directeur et fondateur de l'IUEM et de l'Europôle Mer, 24/04/2013 et 12/06/2013

VANDENBROUCKE Eric, Directeur adjoint Développement des pôles de compétences Ingénierie de l'innovation, Technopôle Brest Iroise, 30/04/2013

Entretiens dans le cadre de l'enquête comparative Brest – Bergen :

Concernant les 35 entretiens réalisés en Bretagne Occidentale : pour des raisons de confidentialité, conformément à la demande de plusieurs interviewés, les noms et institutions d'appartenance ne sont pas cités.

Les 10 entretiens réalisés à Bergen (Norvège) :

ALFHEIM Tore, Innovation Norway, 21/05/2015

BOGA Steffen, Bergen Technology Transfer AS, 21/05/2015

FOSSUM Petter, Scientist, Institute of Marine Research, 22/05/2015

GISKE Jarl, Profesor, High Technology Centre, University of Bergen, 19/05/2015

JOHANNESSEN Johnny, Director, Nansen Environmental and Remote Sensing Center, 19/05/2015

MAILYAN Lilit, Haukeland University Hospital, 20/05/2015

PAASCHE Øyvind, Dr Scient., Leader of Bergen Marine Research Cluster, University of Bergen, 18/05/2015

PEDERSEN Geir, Scientist, Christian Michelsen Research, 21/05/2015

ROBERT HOLE Lars, Senior Scientist, Norwegian Meteorological Institute, 22/05/2015

TARANGER Geir Lasse, Research Director, Institute of Marine Research, 18/05/2015

Activités de recherche scientifique et développement économique des territoires

Le cas des sciences de la mer en Bretagne Occidentale

Résumé

La place des activités de recherche scientifique dans les dynamiques économiques, et en particulier leurs liens avec les entreprises et les territoires, ont fait l'objet de nombreuses études depuis les années 1990, et ont donné lieu à une littérature abondante. Après un travail de synthèse et de mise en perspective de l'ensemble de ces travaux, cette thèse se propose de contribuer à l'analyse du rôle de la recherche dans le développement économique des territoires, en se focalisant sur le territoire local. Notre réflexion se fonde sur un double cas d'étude, à la fois thématique et géographique : le cas des sciences de la mer, avec comme support les territoires de Brest et de la Bretagne occidentale (France). Trois types de méthodes sont mis en œuvre. Tout d'abord, afin de caractériser le champ de la recherche marine, la production scientifique dans ce domaine est analysée à l'échelle mondiale. Cette étape met en évidence l'inscription de ce champ dans des réalités institutionnelles et territoriales : celles d'ensembles scientifiques localisés, voire dans certains cas de systèmes locaux de recherche. Ensuite, les retombées économiques liées à la dépense localisée de l'activité de recherche sont estimées, à l'aide principalement d'une modélisation entrées-sorties adaptée aux échelles régionales et locales. Si les résultats révèlent le caractère relativement limité de ces retombées dans notre cas d'étude, ils font aussi apparaître le potentiel significatif de l'activité de recherche en termes de multiplicateurs de production, de valeur ajoutée et d'emploi. Enfin, sont appréhendés les effets de la recherche sur les acteurs de l'offre, soit des effets de type « transferts de connaissance ». Une enquête comparative est menée sur deux territoires : Brest et Bergen (Norvège). Plusieurs facteurs, à la fois endogènes et exogènes aux institutions scientifiques, apparaissent déterminants dans le niveau et la qualité de ces transferts au sens large : en particulier le degré d'adéquation entre les recherches menées et les activités économiques présentes localement. Une forte hétérogénéité dans la diffusion de ces effets, à la fois disciplinaire, sectorielle et spatiale est également observée. L'ensemble des résultats apporte un éclairage singulier et novateur sur l'intégration potentielle de l'activité de recherche dans une stratégie de développement territorial.

Mots clefs : développement économique territorial, activités de recherche scientifique, sciences de la mer, études d'impacts, valorisation, transferts de connaissance.

Scientific research and economic development of territories

Case study of marine sciences in Western Brittany

Abstract

The place of scientific research activities in the economic dynamics, especially their links with enterprises and territories have been studied largely since the 1990s, and have produced extensive literature. After first synthesizing and putting those studies into perspective, this thesis intends to contribute to the analysis of the role of this research in the economic development of territories, focusing on the local territory. Our reflexion is based on a double case study, both thematic and geographical: the field of marine sciences, with the territories of Brest and Western Brittany (France) as a baseline case. Three types of methods are implemented. First, to characterize the field of marine research, scientific production in that field is analyzed on a global scale. This step highlights the inclusion of this field in the institutional and territorial realities: locally based scientific entities, and even in some cases whole local research systems. Then, the economic benefits related to the localized spending of the research activity are estimated, mainly using an input-output modeling adapted to the regional and local scales. If the results do reveal the relatively limited nature of these benefits in our case study, they also reveal the good potential of the research activity in terms of outputs multipliers, added value and employment. Finally, the impacts of research on supply actors are grasped, namely "knowledge transfer" types of effects. A comparative survey is conducted on two territories: Brest and Bergen (Norway). Several factors, both internal and external to scientific institutions, appear to be decisive in the level and quality of such transfers at large: more specifically, the extent to which the research conducted locally and the locally existing economic activities match. A strong heterogeneity in the distribution of those effects – disciplinary, sectorial and spatial – can also be observed. Overall, the results shed singular and innovative light on the potential integration of the research activity in a territorial development strategy.

Keywords: territorial economic development, scientific research, marine sciences, impact studies, academic spillovers, knowledge transfer.