

THÈSE
pour l'obtention du
DOCTORAT DE AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ

ÉCOLE DOCTORALE 356 « Cognition, langage, éducation »
CEPERC – CNRS, UMR 7304, EPistémologie et ERgologie Comparatives

Discipline : philosophie

Assad MOHAMED

**Les nanomatériaux manufacturés, un enjeu
pour la protection de la société.
Le cas de la protection juridique des
travailleurs**

Présentée et soutenue publiquement le 5 décembre 2014

Jury :

M. Didier BAPTISTE, Professeur, Institut National de Recherche et de Sécurité, Rapporteur

M. Rémy JEAN, Professeur associé, Aix-Marseille Université, Président du Jury

M. Jacques LE GOFF, Professeur émérite, Université de Rennes, Rapporteur

M. Didier ROUXEL, Professeur, Université de Lorraine, Codirecteur de thèse

M. Yves SCHWARTZ, Professeur émérite, Aix-Marseille Université, Directeur de thèse

Résumé

Dans le cadre d'un projet de recherche proposé par l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), cette thèse aborde les nanomatériaux manufacturés (NMM) sous l'angle philosophique à la recherche des conditions de possibilité d'une protection juridique efficace et évolutive, des travailleurs en industrie de production et d'utilisation de ces objets. Les NMM sont des objets fondamentalement nouveaux, polémiques et polymorphes avec des propriétés souvent inédites.

La première partie de la thèse rend compte des problèmes spécifiques à la production de normes dans l'expérience humaine, plus précisément des normes juridiques sur le travail, puisque ces problèmes impactent les possibilités d'une qualification juridique des NMM et par voie de conséquence la protection des travailleurs. La deuxième partie fait un état des connaissances sur les NMM afin d'identifier les difficultés propres à l'objet, dans la mesure où une connaissance stabilisée est nécessaire à une qualification juridique. La troisième partie propose d'analyser l'activité de travail comme enchâssement de débats de normes qui construisent en amont un monde qualifié par rapport à des choix de vie qui se manifestent sous forme de normes antécédentes, et *a fortiori* sous la forme de normes juridiques dans l'activité.

La thèse considère les NMM à la fois comme des objets d'études pour les sciences de la matière, dont ils sont issus, et comme des objets des sciences humaines et sociales, entendues comme sciences de l'Homme en activité. Ainsi notre apport se retrouve dans l'analyse de l'activité comme outil de maïeutique, source d'une communication entre les différents acteurs de ce domaine.

Mots clés : norme juridique, protection des travailleurs, nanomatériaux manufacturés, risques professionnels, risques du travail, ergologie.

Abstract

In the frame of a research project proposed by the French National Institute of Research and Security (INRS), this thesis approaches manufactured nanomaterials (MNM) from the point of view of a philosophical inquiry into the conditions of possibility of an efficacious and progressive juridical protection of workers in the industry of manufacturing and of the usage of these materials. The MNM are fundamentally new, controversial and often polymorphic objects, with unique properties.

The first part of the thesis reports on specific problems in the production of standards in human experience, specifically legal labor standards, since these issues impact the possibilities of a legal characterization of MNM and consequently the protection of workers.

The second part proposes an assessment of the state of knowledge concerning the MNM in order to identify the difficulties proper to the material, considering consolidated knowledge is necessary for any qualification in terms of Law.

The third part attempts to analyze the activity of work as a grounding of the debate on standards which, from the outset, constructs a world qualified in relation to life choices that become manifest in the shape of already existing standards and *a fortiori* in the shape of legal standards within the activity of work.

This thesis considers MNM as both the object of study for the science of Matter, from which they have sprung, and the object of the social and human sciences, understood as the science of Man in activity. Thus our contribution is to be found within the analysis of the activity as a maieutic implement, and therefore a source of communication between the different actors in this domain.

Key Words : legal standard, worker protection, nanomaterials, occupational risks, labor risks, ergology.

Remerciements

Mes remerciements sont tout d'abord adressés à mes directeurs de thèse, Yves Schwartz et Didier Rouxel, pour leur patience et bienveillance, et pour m'avoir accompagné dans ce défi.

Je tiens à remercier spécialement les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer ma thèse et de l'intérêt qu'ils portent à mon travail : les rapporteurs Didier Baptiste et Jacques Le Goff pour leur travail ; Rémy Jean d'avoir accepté de présider le jury.

Je remercie également l'INRS et tous ceux, nombreux, qui ont permis et rendu possible ces travaux, en particulier son directeur scientifique, Didier Baptiste, pour son soutien scientifique et matériel au projet et pour sa confiance, Bernadette Venner pour avoir initié le projet à l'origine de cette thèse, et le département « Hommes au Travail » (HT) et en particulier le laboratoire « Gestion de la Sécurité » (GS) qui m'a accueilli en son sein pour la première partie de la thèse.

Je remercie également l'Institut d'Ergologie et son directeur Rémy Jean pour m'avoir accueilli dans la deuxième partie de la thèse. Je n'oublie pas ce que je dois à l'ensemble de l'équipe de cet institut ainsi qu'aux membres du séminaire doctoral qui ont accompagné et nourri ce travail de leurs réflexions et de leur amical soutien : Muriel, Mariagrazia, Nathalie, Sylvie, Elsa, Tine, Stéphanie, Gaspard, Édouard, Olivier, Serge, Xavier, et tous ceux qui y ont participé au fil des années.

Merci à mes camarades d'ici et d'ailleurs qui ont tous répondu présent même lorsqu'ils étaient absents physiquement : une pensée particulière pour l'Escadron Noir et l'Escadron LC.

Merci à mes familles.

*À M. Ahamada Mzé MMADI
Premier notable du village d'Ouzioini (Comores)*

Table des matières

Introduction générale	17
------------------------------------	-----------

Partie I - La norme juridique de protection des travailleurs face aux problèmes propres à la norme	35
---	-----------

Introduction	37
--------------------	----

Chapitre 1 Un concept générique de norme pour penser la norme juridique	45
--	-----------

1. Deux figures de la norme : entre imposition et proposition	50
--	-----------

1.1 La norme vitale	50
---------------------------	----

1.1.1 Définition	50
------------------------	----

1.1.2 En quoi la norme vitale est-elle une norme ?	50
--	----

1.1.3 Transgression à la norme vitale : adaptation entre vivant et milieu	55
---	----

1.2 La norme sociale	56
----------------------------	----

1.2.1 Définition	56
------------------------	----

1.2.2 La vie sociale est composée d'une multiplicité de normes	56
--	----

1.2.3 L'intention normative ne se divise pas dans une société donnée	57
--	----

1.3 Types de régulation de l'organisme et de la société : entre régulation et réglementation	60
--	----

1.3.1 L'état normal de l'organisme est l'ordre	61
--	----

1.3.2 L'état normal de la société est la crise	62
--	----

2. Mise au point sur un concept générique de norme	65
---	-----------

2.1 La norme entre normal et anormal	65
--	----

Un double impératif de cohérence	66
--	----

2.2 Le rapport norme-technique	67
--------------------------------------	----

La norme est appréciée en rapport à une visée de santé dans un milieu donné .	68
---	----

3. Qu'est-ce qui rend la norme effective ?	70
---	-----------

3.1 L'origine de l'obligation des normes sociales : « le tout de l'obligation »	72
---	----

3.2 L'adhésion en valeurs par les destinataires de la norme	74
---	----

4. Conclusion	77
----------------------------	-----------

Chapitre 2 La norme juridique et les spécificités propres à l'aspect juridique	81
---	-----------

1. La norme en science juridique : deux conceptions	87
--	-----------

1.1 Norme et jusnaturalisme	88
-----------------------------------	----

1.2 Norme et positivisme juridique	92
--	----

2. La science juridique et son objet	95
---	-----------

2.1 La norme d'après H. Kelsen	95
--------------------------------------	----

La norme juridique comme signification d'un acte de volonté	100
---	-----

Rapport entre norme juridique et normal	103
---	-----

La positivité de la norme juridique	104
Normes individuelles et générales.....	104
2.2 La norme juridique et la relation entre fin et moyen	105
Le paradigme scientifico-juridique dans la pensée juridique selon P. Amselek	106
3. La fonction anthropologique de la norme juridique.....	106
3.1 Rapports entre droit et réalité	106
3.1.1 Définition juridique et qualification de l'objet	108
3.2 La fonction anthropologique du Droit	112
3.2.1 Le Droit technique d'interdit	112
3.2.2 La fonction anthropologique du droit face au travail.....	115
4. Conclusion.....	119
Chapitre 3 Norme juridique et travail : définition juridique et qualification de l'objet travail	121
1. Une protection contre les risques professionnels avant la qualification juridique du travail	124
2. La promotion étatique d'une conception de l'activité de travail.....	128
3. La protection de la société et des travailleurs contre les risques du salariat : promotion d'une seconde acception du travail	133
3.1 Aperçu historique et évolution du droit dans le champ de la prévention contre les risques liés au travail	136
3.1.1 Naissance et développement de la prévention légale contre les risques du travail	137
Une naissance controversée : entre protection des travailleurs faibles et mutation du libéralisme	138
Les prémisses d'une conception globale de l'hygiène et sécurité au travail.....	140
3.1.2 Élargissement assumé du champ de la prévention.....	143
Influence du droit communautaire dans la construction de la protection des travailleurs : de l'Acte unique à la « nouvelle approche ».....	143
De la « nouvelle approche » à la normalisation européenne : les débuts de la prééminence de la connaissance scientifique et experte dans le droit en prévention.....	144
4. La prévention des risques professionnels à l'aune des nanomatériaux manufacturés : outillage conceptuel	146
4.1 La notion de danger	149
4.2 La notion de risque professionnel.....	150
Généralités sur le risque	150
Le risque professionnel	152
4.3 La notion de prévention	155
5. Conclusion.....	159
Conclusion de la partie.....	163

Partie II - La norme juridique de protection des travailleurs face aux difficultés propres aux nanomatériaux 165

Introduction 167

Chapitre 4 La norme juridique et les nanotechnologies : définition et qualification juridique des nanomatériaux 171

1. Quelle est la conception du développement industriel en support à la législation sur la protection des travailleurs ? 175

1.1 Un développement industriel en type éclairer 176

2. Critique ergonomique du modèle de prévention des risques chimiques..... 181

L'écran normatif 182

L'écran matériel 185

L'écran réglementaire 187

3. La législation applicable aux nanomatériaux 190

3.1 Les nanomatériaux sont-ils des substances chimiques comme les autres ?..... 190

3.2 Entre adaptation du cadre législatif en présence et invention : quelle prise en compte des spécificités des nanomatériaux 194

3.2.1 Les nanomatériaux selon la définition européenne..... 194

3.2.2 La substance nanoparticulaire en législation française : vers une réglementation spécifique aux nanomatériaux..... 196

4. Conclusion..... 200

Chapitre 5 Les nanomatériaux dans les nanosciences et nanotechnologies 203

1. Usages et réalité sociétale des nanomatériaux 207

1.1 Principaux nanomatériaux utilisés dans l'industrie..... 207

1.2 Les industries et marchés concernés en France 209

1.2.1 Intégrateurs/transformateurs de nanomatériaux..... 210

1.2.2 Les utilisateurs de nanomatériaux..... 211

2. Classification des nanomatériaux manufacturés..... 213

2.1 Différents types de nanomatériaux 213

2.2 Classification selon la voie de fabrication 216

2.2.1 La méthode dite « *top-down* » : du haut vers le bas..... 217

2.2.2 La méthode dite « *bottom-up* » : du bas vers le haut 217

3. Nanomatériaux et santé 219

3.1 Évaluation des risques liés aux nanomatériaux 221

3.1.1 Évaluation de l'exposition 221

3.1.2 Situations d'exposition professionnelle 222

3.2 Études toxicologiques 223

3.2.1 Les voies de pénétration dans l'organisme 224

Voie respiratoire 224

Voie cutanée 226

Par voie orale..... 226

3.2.2 Les voies d'élimination : cas de l'inhalation..... 227

3.3 Modes de protection préconisés.....	228
4. Conclusion.....	230
Chapitre 6 Exemple de deux nanomatériaux manufacturés et commercialisés : le TiO₂ et les NTC	233
1. Le dioxyde de titane	233
1.1 Production et propriétés intéressantes du dioxyde de titane.....	234
Production	234
Propriétés physiques et chimiques	235
1.2 Utilisation industrielle du TiO ₂	237
1.3 Des incertitudes sur la toxicité pour l'Homme.....	240
2. Les nanotubes de carbone.....	241
2.1 Leur découverte	242
Découverte	242
2.2 Propriétés intéressantes et applications des nanotubes de carbone	243
Propriétés mécaniques.....	245
Les propriétés électriques.....	246
Autres propriétés physiques et chimiques	247
2.3 Des incertitudes sur la toxicité pour l'Homme.....	249
3. Conclusion.....	254
Conclusion de la partie.....	257
Partie III - Une nouvelle approche du risque liée à l'activité industrielle : l'approche ergologique.....	261
Introduction	263
Chapitre 7 Des risques professionnels aux risques du travail	267
1. Critique ergologique du modèle de prévention en général.....	268
Le modèle actuel de prévention et ses conséquences en ce qui concerne la santé et le travail.....	269
L'épuisement de ce modèle traditionnel	273
Les perspectives de cette critique	278
2. Critères d'une définition ergologique du travail	282
2.1 Les trois impasses de la définition du travail.....	282
Trois naissances pour le travail	283
L'impossible simplification du travail	285
Les illusions de la division du travail.....	285
2.2 Quatre propositions génériques pour une définition ergologique du travail	287
Le schéma de la « Thomson »	287
2.2.1 L'écart entre le prescrit et le réel est universel	290
La pertinence de cet écart en ce qui concerne les NMM.....	291
La notion de norme antécédente.....	293
2.2.2 Le contenu de cet écart est toujours resingularisé.....	297

La renormalisation.....	297
2.2.3 Cet écart renvoie à l'activité du corps-soi	300
2.2.4 L'écart renvoie à un enchâssement de débat de normes.....	302
3. Conclusion.....	305
Chapitre 8 Les nanomatériaux manufacturés : objets de l'ascèse épistémique et de l'ascèse ergologique.....	307
1. Qu'est-ce qu'un objet technique ?.....	309
2. Ascèse épistémique et ascèse ergologique.....	316
2.1 La première ascèse (discipline épistémique)	317
Les nanomatériaux manufacturés sont des objets de la discipline épistémique	317
2.2 La deuxième ascèse (la discipline ergologique)	318
Les nanomatériaux manufacturés objets de l'ascèse ergologique	319
3. Champs et objets de connaissance	320
3.1 Champ épistémique	320
3.1.1 Champs du vivant, non ergologiques.....	320
Le cas du végétal	321
Le cas de l'animalité	321
3.2 Champ ergologique pluri-niveaux	322
3.3 Les champs hybrides.....	322
3.3.1 Sous-champ de l'humain comme objet épistémique	322
3.3.2 Sous-champ des êtres humains comme êtres ergologiques (êtres d'activité)
.....	323
3.3.3 Sous champ du non-vivant comme objet ergologique (l'objet qualifié)	324
4. Conclusion.....	327
Chapitre 9 Normes et espaces d'usages dans la gestion de l'activité de travail.....	331
1. La notion de viabilité.....	336
1.1 Dans le cadre du Droit	336
1.2 De la norme vitale à la norme de viabilité.....	338
2. La notion d'espaces d'usages	340
2.1 L'inachèvement existentiel de l'Homme et des objets techniques	341
2.2 Viabilité et « espace d'usage »	343
2.3 L'intérêt d'un espace d'usage pour les nanomatériaux manufacturés.....	345
3. Norme et NMM : quels impératifs pour délimiter un espace d'usage viable ..	348
3.1 Impératif de viabilité anthropologique	350
Impératif de viabilité du milieu. Viabilité du corps-soi et viabilité de l'activité
.....	353
3.2 Impératif de viabilité systémique.....	354
4. Conclusion.....	357
Conclusion générale.....	363

Bibliographie	377
Annexes	397
Index des auteurs	443
Table des sigles et abréviations	449
Table des illustrations	455

Introduction générale

Les nanomatériaux manufacturés (NMM), grains de matière dont la taille se mesure en nanomètre ou milliardième de mètre (cf. Figure 1), peuvent présenter ou conférer aux matériaux dans lesquels ils sont incorporés des propriétés physiques, chimiques ou biologiques spécifiques et parfois exceptionnelles. Ces propriétés sont aujourd'hui exploitées dans de nombreuses applications relevant d'un nombre croissant de secteurs industriels, et ce dans le monde entier.

De ce fait, les NMM font de plus en plus partie de notre vie quotidienne, souvent sans que leur présence soit même signalée. Massivement présents dans les crèmes solaires pour leur filtration des UV, les ciments et les pneus pour le renfort mécanique, on en trouve par exemple dans les dentifrices pour leur propriété abrasive, dans les chaussettes pour certaines propriétés antibactériennes (donc anti-odeur), dans les poudres alimentaires (sel, sucre en poudre, chocolat en poudre, etc.) pour leurs propriétés d'anti-mottant, etc. Ils représentent même l'une des voies les plus prometteuses de la médecine de demain, notamment pour le traitement du cancer : la nanomédecine.

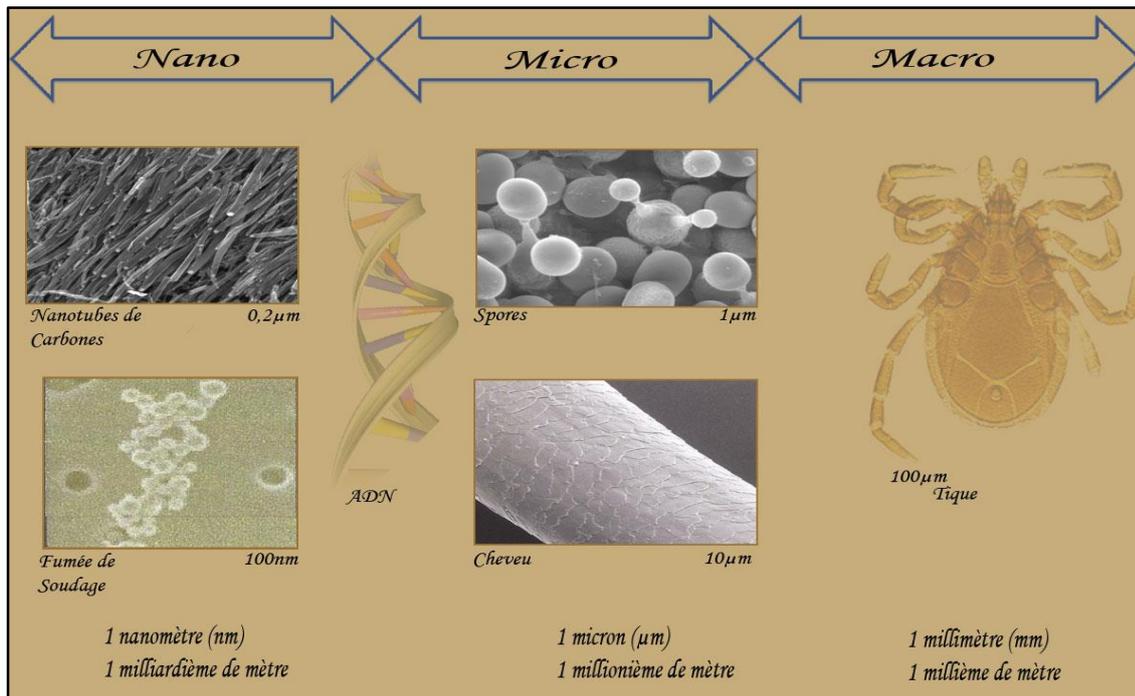


Figure 1 - Dézoomage, du nano au macro

La plupart du temps, ces NMM sont intégrés à des matériaux massifs – dans le corps même d'un manche de raquette de tennis par exemple, ou d'un revêtement de toiture. Mais pour les

travailleurs industriels qui produisent ou utilisent ces nanomatériaux sous forme de poudre, la question de leur éventuelle nocivité, notamment par inhalation, se pose. En effet, ces nanomatériaux se présentant sous forme de poussière fine, leurs tailles permettent potentiellement de pénétrer au plus profond des poumons et de franchir certaines barrières physiologiques comme les barrières alvéolo-capillaires, éventuellement cutanées, voire hématoencéphaliques ou placentaires. D'autre part, si les nanomatériaux sont très divers et si les chercheurs rencontrent d'extrêmes difficultés à les regrouper par famille selon leurs effets sur le vivant, une caractéristique commune liée à leurs tailles reste la réactivité accrue avec leur milieu, susceptible d'engendrer différentes réactions biologiques.

Il en demeure que cet objet « nanomatériau » cristallise un certain nombre d'interrogations (soulevées par exemple lors du débat public¹ national d'octobre 2009 à février 2010) qui ne peuvent plus être cloisonnées à un seul type de connaissance scientifique (science exacte par exemple), ou enfermées dans les limites posées par le mode académique d'organisation et de découpage des disciplines scientifiques. Une norme juridique sur la production et l'utilisation de nanomatériaux par les travailleurs dans l'industrie doit se confronter à un certain nombre de questions qui, loin d'être focalisées sur une vision particulière des nanomatériaux selon une discipline particulière, s'intéressent aux relations qui se créent et se modifient nécessairement dans la société pour l'existence de ces objets techniques c'est-à-dire, fabriqués par l'Homme. Ainsi, sans être exhaustif :

- Sur un plan social : quelle est la fonction sociale que l'on veut donner à cette activité de production et d'utilisation de nanomatériaux manufacturés de manière industrielle ?
 - Est-ce pour créer des emplois dans de nouveaux métiers en développement ? Si l'on s'en tient uniquement à cet aspect, l'utilité de l'activité se limiterait à sa nature d'emploi indépendamment des autres utilités sociales.
 - Apporter de la cohésion sociale (par l'éradication de la faim par exemple) ?
 - Développer de nouveaux moyens de protection de la société (éventuellement militaires) ?
 - Révolutionner la médecine humaine (avec l'objectif par exemple de vaincre le cancer) ?

¹ <http://www.debatpublic.fr/>

- Poursuivre en continuité le développement technologique en cours depuis le XIX^e siècle ?

- En termes d'intégration : quels critères doit remplir cette activité pour s'intégrer dans un système qui lui préexiste ?
 - La prise en compte du droit du travail (comme le respect du caractère extrapatrimonial du corps, par exemple), et du droit civil (à titre d'exemple, l'inviolabilité et l'indisponibilité du corps humain) ;
 - La prise en compte des traditions et règles de métiers propres à chaque activité ;
 - La recherche de cohérence avec les normes techniques en présence.

- Sur le plan du système social : quelles sont les modifications demandées pour que l'objet nanomatériau puisse exister² ?
 - Faut-il adapter la directive REACH³ adopté par l'Union européenne ou créer une nouvelle législation spécifique ?
 - Doit-on apporter des adaptations spécifiques au droit du travail ou doit-on adapter le système juridique ?

- Quelles sont les perspectives de société qui peuvent être ouvertes par l'activité à l'échelle du nanomètre ?
 - Les risques de développement idéologique autour de la notion « d'Homme augmenté » ouverte par la convergence des nanotechnologies (N), des biotechnologies (B), des technologies de l'Information (I) et des sciences cognitives (C) proposée par le rapport américain NBIC de juin 2002. Le titre même du rapport est assez explicite en ce qui concerne les perspectives sociales de ce projet : « *Converging Technologies for Improving Human Performance* »⁴.

² À titre de comparaison, l'introduction du TGV a entraîné la nécessité de créer de nouveaux rails et donc de deux types de voies. Et d'autres conséquences moins visibles, mais non moins lourdes, comme une nouvelle perception spatio-temporelle (Paris est plus proche de Marseille en train que Poitiers ne l'est de Marseille).

³ Le règlement (CE) n°1907/2006 du 18 décembre 2006 et la Directive 2006/121/CE constituent le règlement REACH. R pour enregistrement (« *Registration* »), E pour Évaluation (« *Evaluation* »), A pour Autorisation (« *Authorization* »), Ch pour des substances Chimiques (« *restriction of CHemicals* »).

⁴ Mihail C. Roco et William Sims Bainbridge, dir., *Converging technologies for Improving human performance. Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science : NSF/DOC-sponsored report*, Arlington Virginia, National Science Foundation, 2002.

- Une planète plus propre, plus « durable », une société humaine moins énergivore, pour une santé et une longévité de vie fortement renforcées.

Une spécificité de ce domaine des NMM est l'essor particulièrement rapide des applications industrielles, ce qui n'a pas permis l'établissement précoce de la connaissance sur les risques liés aux nanoproduits, et encore moins la mise en place d'une législation spécifique. La nécessité même d'une législation spécifique est restée longtemps en débat au sein des instances européennes. Les NMM apparaissent donc du point de vue social comme de nouveaux objets dont la nouveauté réclame l'adoption d'une nouvelle réglementation ou l'adaptation de la réglementation existante.

Cependant, l'absence de réel consensus en ce qui concerne la définition physico-chimique de ces objets rend difficile la production ou l'adaptation de normes juridiques. Cette situation interroge le rôle de la connaissance dans les fondements de la décision politique.

Rappelons que la protection juridique des travailleurs est constituée de plusieurs normes juridiques aux origines et statuts différents. Selon la classification juridique, les normes de protection des travailleurs ont pour source le droit du travail (code du travail) et le droit de la sécurité sociale (code de la sécurité sociale). Ces deux branches – droit du travail et droit de la sécurité sociale - constituent le droit social.

Dans notre société régie par le Droit, la protection de la société contre les conséquences de l'agir industriel s'est principalement construite *via* la production de normes juridiques. « *la norme juridique [est] ce qui englobe le droit officiellement reconnu comme tel, mais aussi bien d'autres situations nées d'absence de régulation juridique ou d'une politique de décentralisation ou de dérégulation.* »⁵ L'analyse de la norme juridique doit donc prendre en compte sa polycentricité, c'est-à-dire l'« *existence simultanée de plusieurs centres de production de la norme juridique* »⁶. La protection de la société contre les effets du travail industriel s'est historiquement focalisée sur les victimes directes c'est-à-dire les travailleurs lorsque leurs statuts de victimes impactaient d'abord directement la société et certaines conceptions de l'Homme (cf. Annexe A - Mouvement de faits et mouvement d'idées dans la naissance de la législation industrielle).

⁵ André-Jean Arnaud, « Le droit comme produit. Présentation du dossier sur la production de la norme juridique », *Droit et Société*, n°27, 1994, p. 295.

⁶ *Ibid.*

L'objectif de cette thèse est de penser les conditions de possibilité d'une protection juridique des travailleurs dans l'activité de production et d'utilisation des nanomatériaux par l'industrie. Notre propos n'est naturellement pas de traiter les aspects techniques de la question, qui relèvent par exemple des toxicologues s'appliquant à rechercher si la production industrielle de nanomatériaux, donc d'un type de poussière, est dangereuse pour le corps biologique. De ce point de vue technique, le nanomatériau peut, d'ailleurs, ne pas être considéré comme nouveau en soi pour la science.

Au sein même des sciences humaines, la philosophie a un éclairage particulier à apporter sur ces questions touchant l'activité humaine, distinct de celui de la sociologie par exemple. Dans *Le paradigme ergologique ou un métier de philosophe*, le philosophe ergologue Yves Schwartz met en exergue le fait que

Plus généralement, et au delà de la matrice proprement scientifique, nulle philosophie n'invente à partir de rien ni ses problèmes ni la manière de les traiter, si elle en renouvelle l'approche et la formulation. A cet égard, faire son métier, c'est tout aussi bien et dans un aller-retour dialectique, rechercher quels ont été pour les philosophes du passé les matériaux à penser, les contraintes et opportunités à métaboliser dans une œuvre, qu'avoir souci dans le présent de mieux comprendre sur quel terreau se forment nos propres invites à penser, nos ressources de savoir, notre disponibilité à philosopher. Nous n'inventons ni notre monde ni nos espaces de problèmes et de pensée et c'est à l'intérieur d'un horizon historique, avec ses drames, ses inégalités, ses connaissances, ses techniques et ses projets que l'exercice du métier de philosophe a éventuellement sa place.⁷

Cette position rejoint et sonne en écho avec une invitation, faite à tous les philosophes par un autre philosophe : Georges Canguilhem (1904-1995). Par cette invitation, il les exhorte à s'ouvrir aux connaissances et aux problèmes humains concrets rencontrés par les autres disciplines : « *La philosophie est une réflexion pour qui toute matière étrangère est bonne, et nous dirions volontiers pour qui toute bonne matière doit être étrangère* »⁸. Ces deux philosophes nous apprennent que la philosophie ne se démarque pas des autres champs de la connaissance par son objet, mais par le questionnement qu'elle porte aux objets.

La thèse s'est inscrite au départ dans le cadre du projet d'étude lancé par l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) et porté par Bernadette Venner⁹, qui avait pour objectif

⁷ Yves Schwartz, *Le paradigme ergologique ou un métier de philosophe*, Toulouse, Octarès, 2000, p. 49.

⁸ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 7.

⁹ Bernadette Venner, « Approche ergologique des risques émergents : le cas des nanoparticules », dans Nathalie Dedessus-Le-Moustier et Florence Douguet, coord., *La santé au travail à l'épreuve des nouveaux risques*, Paris, Lavoisier, 2010.

d'instruire les conditions nécessaires pour une « intégration des objectifs de santé à la conception par les laboratoires universitaires ». Il s'agit d'anticiper les risques éventuels des nanoparticules le plus en amont possible. Sur le plan opératoire, l'instruction devait entre autres mener à la construction d'un dispositif favorisant la circulation des savoirs pour participer à l'élaboration des réponses apportées par le législateur. Dans le prolongement de cette question, notre sujet est la protection juridique des travailleurs en industrie de production et d'utilisation de nanomatériaux manufacturés (NMM). Nous n'avons pas dissocié cette question de celles liées à la fonction anthropologique du Droit¹⁰ et de la norme, ainsi ni de la question de l'évaluation des risques sociaux, en l'occurrence des risques professionnels. En cela, l'approche de la thèse est assez inédite.

Pour des raisons liées à la démarche ergologique nous nous sommes intéressés, plus spécifiquement, aux conditions de possibilité d'une protection sociale face à l'incertitude de l'agir industriel confronté aux nanomatériaux. Et d'abord au droit du travail pour comprendre la protection des travailleurs : en effet, avant de chercher à savoir comment produire de nouvelles normes pour encadrer un nouvel objet, le préalable est de se demander ce qu'est la protection des travailleurs pour la société. Qui est protégé par cette construction juridique ? En quoi la protection des travailleurs est nécessaire dans la société ? Pourquoi à un moment de l'histoire, la société a décidé de protéger les travailleurs par l'autorité publique ?

Nous pensons que derrière l'apparente banalité de ces interrogations, se cache une réalité riche en problèmes et en réponses pour éclairer la gestion juridique des travailleurs en industrie de production et d'utilisation de NMM.

Afin de clarifier les problèmes qui font l'objet de notre recherche, et les notions qui sont utilisées pour tenter d'y apporter des éléments de réponse, nous allons envisager la protection juridique des travailleurs dans une analyse incluant à la fois les enjeux théoriques, pratiques, universels et singuliers. Mais avant cela, nous devons apporter quelques précisions sur la conception en ergologie des notions de santé et de technique.

¹⁰ Nous voudrions faire une distinction terminologique avant d'aller plus en avant, dans notre propos. Nous partirons d'une distinction classique que rappelle François Ewald : « *Les traités classiques, au XIX^e siècle [...] s'ouvriraient, selon une rhétorique d'ailleurs assez conventionnelle, sinon sur une définition du droit, du moins sur une délimitation du domaine. On distinguait les différents sens du mot droit, au singulier et au pluriel* ». *L'État Providence*, Paris, Éditions Grasset, 1986, p. 433. Souligné à l'origine.

Ainsi, nous pouvons tirer de cette citation qu'il faut différencier le contenant du contenu. Nous utiliserons donc le terme de « Droit » pour l'ensemble qui regroupe le système juridique (contenant) et nous parlerons de « droits » pour nous référer aux prérogatives (contenu) que chacun tire du Droit. Nous reviendrons sur cette précision plus avant dans nos travaux.

Dans le débat sur la protection juridique des travailleurs contre les éventuels risques liés aux nanomatériaux manufacturés, il nous apparaît difficile de limiter la définition de la santé à la seule définition disciplinaire et médicale, ou à l'addition mécanique d'une santé biologique et d'une santé psychique. D'abord parce que la conception ergologique du travail ne reconnaît pas cette délimitation entre le biologique et le psychique à cause de l'unité de la personne¹¹ protégée juridiquement par l'octroi du statut de personne juridique. Ensuite, parce que le statut de travailleur n'est pas indépendant ou déconnecté des conditions de vie de la personne juridique, et ce d'autant plus en ce qui concerne le Droit : le travailleur ne peut réclamer que les droits possédés par le citoyen. Dans cette perspective, nous pensons que ce dernier prime sur le travailleur. Dans la société de droit, la définition juridique du citoyen impacte le type de protection juridique dont bénéficie le travailleur¹².

Enfin, parce que l'unité de la société impose une perméabilité ou commensurabilité entre le travail et le hors travail. L'existence du travail dépend d'un consensus social qui institue le travail et lui donne une légitimité. Ce consensus est soumis à une double exigence : utilité pour celui qui exerce le travail et utilité pour la société qui utilise ce travail parce que la société produit les conditions de possibilité pour l'existence de tel travail, en autres moyens par la réglementation, et chaque travail participe alors à la création des conditions d'existence de telle société.

De son côté, le développement des nanotechnologies est rapide et prometteur, cependant il est précisément trop récent pour qu'un constat puisse être fait sur ses réelles implications sociales, toxicologiques et épidémiologiques. Alors même que certaines controverses terminologiques font débats, à l'exemple des notions de nanosciences et nanotechnologies, les nanomatériaux manufacturés semblent envahir notre quotidien. Ils deviennent une réalité sociétale, qui se manifeste, par leur présence grandissante sur le marché avant que leurs non-toxicités ne soient

¹¹ « *Les formes vivantes étant des totalités dont le sens réside dans leur tendance à se réaliser comme telles au cours de leur confrontation avec le milieu, elles peuvent être saisies dans une vision, jamais dans une division. Car diviser c'est, à la limite, et selon l'étymologie, faire le vide, et une forme, n'étant que comme un tout, ne saurait être vidée de rien.* » Georges Canguilhem, *La connaissance de la vie*, Paris, Vrin, 2009 (1965), p. 14.

¹² En effet, il nous semble que c'est lorsque le travailleur devient citoyen, qu'il obtient des droits, que la nécessité de voir ces droits reconnus à la fois lorsqu'il est citoyen (le travail à caractère personnel) et à la fois lorsqu'il est travailleur (salarié) se fait sentir de manière encore plus urgente. Le salariat tel que nous le connaissons participe à cette union du travailleur et du citoyen. Il faut nécessairement être capable et autonome pour lier sa volonté sous la forme d'un contrat (même dans un contrat de subordination). Si avant le travailleur n'était qu'Homme - les rares fois où cela lui était reconnu - statut qui en soi n'octroyait pas de droit à certaines époques et encore aujourd'hui dans certaines sociétés ; dans la société marchande et de droit, le travailleur est citoyen, statut qui s'accompagne de droit.

établies, ainsi que par l'absence d'une réglementation spécifique communément reconnue en termes de pertinences scientifiques ou sociétales. Le risque potentiel concerne principalement, car de manière la plus directe, les travailleurs dans l'industrie de production et d'utilisation de ces nanomatériaux manufacturés.

Selon notre compréhension de la posture ergologique, le risque est constitutif de la vie humaine sous deux angles : le risque du fait de naître qui peut se résumer par un seul danger, celui de mourir, et le risque du fait de sa résolution d'agir, son entrée en activité, où la vie humaine est risquée à chaque instant. Nous pensons que l'ensemble des risques pris ou encourus dans la vie humaine, y compris les risques professionnels, trouve leurs sources à ces niveaux élémentaires du risque. Vivre nécessite une prise de risque, nous ajouterons qu'entrer en activité c'est prendre le risque de vivre. Le risque a toujours été une constante dans la vie humaine¹³.

Pour englober ces deux types de risque, il faut ouvrir la définition de la santé¹⁴. Pour l'instant, nous entendons la santé comme étant cet équilibre toujours à renouveler entre un individu et un milieu social de vie parce que comme le dit G. Canguilhem, « *La vie humaine peut avoir un sens biologique, un sens social, un sens existentiel. Tous ces sens peuvent être indifféremment retenus dans l'appréciation des modifications que la maladie inflige au vivant humain. Un homme ne vit pas uniquement comme un arbre ou un lapin.* »¹⁵ La santé peut donc se définir avec pour référentiel indifféremment l'un ou l'autre de ces sens. Cependant, l'ergologie enseigne que la vie c'est l'ensemble de ces sens. La vie ne reconnaît pas de frontières, elle cherche à les dépasser, ainsi la norme qui est l'instrument de recherche de la santé déborde nécessairement et permet une communication voire une continuation en valeur de cette recherche de santé à la fois biologique, sociale et existentielle. Une santé qui s'entend comme une perpétuelle tentative plus ou moins réussie de centrer le milieu à soi, face à une indétermination qui fait appel à toutes les ressources du corps (biologique, psychique et socialisé) pour faire tomber les résistances du milieu. C'est ainsi que

¹³ Il est vrai que nous sommes passés d'un milieu naturel menaçant, à un milieu naturel plus ou moins « domestiqué » sur le plan de sa capacité d'agression. Actuellement, c'est le milieu technologique (milieu humain) qui constitue la principale menace : il menace directement l'Homme et indirectement avec un milieu naturel dévasté qui redevient ainsi une menace pour l'Homme. L'origine de la menace est différente autant que la nature des menaces.

¹⁴ Nous ne nous aventurerons pas dans une définition technicienne de la santé.

¹⁵ Georges Canguilhem, « Le normal et le pathologique », dans *La connaissance de la vie*, Paris, Vrin, 2009 (1965), p. 199-200.

La santé est précisément, et principalement chez l'homme, une certaine latitude, un certain jeu des normes de la vie et du comportement. Ce qui la caractérise c'est la capacité de tolérer des variations des normes auxquelles seule la stabilité, apparemment garantie et en fait toujours nécessairement précaire, des situations et du milieu confèrent une valeur trompeuse de normal définitif. L'homme n'est vraiment sain que lorsqu'il est capable de plusieurs normes, lorsqu'il est plus que normal. La mesure de la santé c'est une certaine capacité de surmonter des crises organiques pour instaurer un nouvel ordre physiologique, différent de l'ancien. Sans intention de plaisanterie, la santé c'est le luxe de pouvoir tomber malade et de s'en relever.¹⁶

Le corollaire de cette conception de la santé qui distingue anomalie et état pathologique est l'impossibilité de concevoir la recherche de santé comme une activité solitaire ou strictement individuelle. Bien que certains propos de G. Canguilhem pourraient à première vue faire penser l'inverse, si l'on fait référence à cette citation :

En distinguant anomalie et état pathologique, variété biologique et valeur vitale négative, on a en somme délégué au vivant lui-même, considéré dans sa polarité dynamique, le soin de distinguer où commence la maladie. C'est dire qu'en matière de normes biologiques c'est toujours à l'individu qu'il faut se référer parce que tel individu peut se trouver, comme dit [le neurologue et psychiatre allemand pionnier de la neuropsychologie moderne Kurt] Goldstein [1878-1965], « à la hauteur des devoirs qui résultent du milieu qui lui est propre »¹⁷ [...], dans des conditions organiques qui seraient inadéquates à ces devoirs chez tel autre individu.¹⁸

Toutefois, nous pensons que poser l'individu comme dernier référent pour l'appréciation de sa propre santé n'est pas contraire à la position selon laquelle la santé se construit de manière collective. D'abord, parce que comme nous l'avons mentionné, le milieu est social. Si la santé de l'individu s'apprécie en relation avec ce milieu, alors la santé comme la maladie possèdent une part sociale : la maladie et la santé sont les fruits de nos modes de vie. Ensuite, en matière d'appréciation des valeurs de vie positives (une santé est une valeur de vie positive) et des valeurs de vie négatives (la maladie), l'individu a « le dernier mot »¹⁹, car « il n'y a pas de norme ou de normes de vie en général valant indifféremment pour tous les individus, dont les formes d'existence seraient ainsi soumises à un principe d'ordre ou de classification déterminé en dehors d'elles. »²⁰ En ce sens, c'est une expérience singulière. Cependant, comme l'écrit encore le philosophe contemporain Pierre Macherey à la suite de G. Canguilhem, cette expérience individuelle des valeurs positives et négatives « relève de formes collectives

¹⁶ *Ibid*, p. 215.

¹⁷ Kurt Goldstein, *Der Aufbau des Organismus*, La Haye, Nijhoff, 1934, p. 265 ; cité par Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 118.

¹⁸ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 118.

¹⁹ Pierre Macherey, *De Canguilhem à Foucault, la force des normes*, Paris, La fabrique Éditions, 2009, p. 134.

²⁰ *Ibid*.

d'organisation de la vie, sans lesquelles ce type de « situation » n'aurait tout simplement pas de place. »²¹

Dans le chapitre de l'ouvrage *La connaissance de la vie*, intitulé « Le normal et le pathologique » G. Canguilhem précise de manière claire cette position de la santé et de la maladie comme produit social par la modification du milieu de vie :

S'il est donc vrai qu'une anomalie, variation individuelle sur un thème spécifique, ne devient pathologique que dans son rapport avec un milieu de vie et un genre de vie, le problème du pathologique chez l'homme ne peut pas rester strictement biologique, puisque l'activité humaine, le travail et la culture ont pour effet immédiat d'altérer constamment le milieu de vie des hommes. L'histoire propre à l'homme vient modifier les problèmes.²²

Ce lien entre santé de l'Homme et son milieu de vie le met dans un rapport particulier avec la sélection puisque « *La sélection, c'est-à-dire le criblage par le milieu, est tantôt conservatrice dans des circonstances stables, tantôt novatrice dans des circonstances critiques. »²³* De plus, cette sélection ne peut pas être le seul fait du milieu eu égard à la capacité technique de l'Homme d'influer sur la constitution de ce dernier. Et, grâce à cette capacité, l'Homme est en mesure de vivre dans tous les milieux, en ce sens « *la sélection chez l'homme a atteint sa perfection limite »²⁴*. La technique pour sa part pourrait se définir, d'après le philosophe comorien Abdallah Nouroudine, comme du travail destiné à la réalisation d'un autre travail :

A partir de là, on sort d'une vision qui la [la technique] chosifie de façon excessive, abusive. De ce point de vue-là, il n'y a plus d'espace, pas la moindre autonomie entre la technique et l'homme qui produit la technique. La technique ne peut pas exister sans hommes qui la produisent, la fabriquent, la pensent, l'élaborent.²⁵

À partir de cette conception de la technique comme travail, le sociologue et directeur de l'Institut d'ergologie Rémy Jean fait une distinction entre l'interrogation du choix des techniques et l'interrogation de nos choix dans l'usage des techniques :

la technique, c'est toujours une façon particulière de mettre en œuvre des dispositifs techniques ou des objets techniques. Dans une situation donnée, je pense qu'il existe toujours plusieurs

²¹ *Ibid*, p. 137.

²² Georges Canguilhem, « Le normal et le pathologique », dans *La connaissance de la vie*, Paris, Vrin, 2009 (1965), p. 209.

²³ *Ibid*, p. 207.

²⁴ *Ibid*, p. 209.

²⁵ Rémy Jean, Abdallah Nouroudine et al., « Les techniques et l'expérience des hommes », dans Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *Travail et ergologie. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 1, Toulouse, Octarès, 2003, p. 105.

techniques possibles ou plusieurs technologies possibles [ou plusieurs objets techniques envisageables] qu'on peut utiliser pour telle ou telle production – et puis il y a toujours plusieurs façons différentes de mettre en œuvre, plusieurs usages possibles d'une même technique.²⁶

Ces niveaux différents d'interrogation sur la technique ne doivent pas être strictement mélangés sans pour autant être strictement séparés. Ces niveaux sont résumés ainsi :

Il me semble que nous devons éviter de mêler des niveaux différents : comment on conçoit les dispositifs techniques [il s'agit d'une activité de travail], comment on les utilise [une autre activité de travail] et quelle marge de manœuvre on va laisser finalement à l'utilisateur de techniques pour pouvoir [les] mettre en œuvre. Cette question de la marge de manœuvre me paraît être un enjeu très important.²⁷

Dans cette conception de la technique, comme travail destiné à l'accomplissement d'un autre travail, l'importance de cette marge de manœuvre s'explique lorsqu'on se rapporte à la définition ergologique du travail comme un enchâssement de débats de normes qui entraînent l'obligation pour celui qui est en activité, donc celui qui utilise ou fabrique les techniques, d'accepter qu'il soit fait usage de lui par la formalisation des techniques (sous forme de procédures, d'objets techniques, etc.) nécessaires à l'exercice de son travail, mais aussi d'investir ce qui le constitue (son corps biologique, psychique et socialisé) pour trancher les débats de normes.

Or, avec les nouveaux risques technologiques ou risques émergents, le risque échappe dans l'espace et dans le temps. Dans l'espace, car il ne se sent pas contraint par les frontières artificielles posées entre l'entreprise et le hors entreprise. Le risque ne touche plus alors seulement le travailleur au sein de l'entreprise ou les abords immédiats : il est généralisé²⁸. D'autre part, la vie professionnelle aussi échappe aux murs d'une seule entreprise et d'une seule forme d'activité. Et le risque échappe aussi dans le temps car, contrairement aux risques connus grâce à leur répétitivité, les risques émergents ont leurs conséquences différées parfois de plusieurs années.

La protection juridique des travailleurs passe dans un premier temps par la production de normes juridiques sur les nanomatériaux manufacturés (à titre d'exemple, poser une définition juridique). Toutefois, dans le cas particulier des NMM, cette production de norme rencontre

²⁶ *Ibid*, p. 104.

²⁷ *Ibid*, p. 105.

²⁸ Ulrich Beck, *La société du risque*, Paris, Aubier Montaigne, 2001 (1986).

quelques difficultés dont la simultanéité d'occurrence déstabilise nos conceptions traditionnelles de la protection des travailleurs :

- insuffisance de la réglementation ;
- débat controversé sur les définitions ;
- insuffisance des connaissances scientifiques ;
- débat sur le projet sociétal porté par les « nanos » et son rejet par certains²⁹.

Il existe de nombreux travaux qui portent sur la construction de normes juridiques, mais le point de vue philosophique sur le travail ne paraît pas satisfait, par méconnaissance de la complexité du travail et par une insuffisance de la prise en compte du lien générique entre la norme et le travail. L'utilisation de la conceptualité ergologique doit nous permettre d'inscrire le travail avec son épaisseur énigmatique dans ce débat sur la gestion sociale des risques liés à la production et à l'utilisation des nanomatériaux manufacturés.

Dans ces travaux le Droit ne se définit pas seulement en tant que technique (production) visant à la gestion des conflits (le droit d'un point de vue macro), mais aussi comme une technique de recherche de santé au quotidien en évitant l'émergence de conflit³⁰.

La thématique générale qui nous concerne (techniques et société) est tellement étendue que des limitations et une clarification de notre orientation s'imposaient. À la suite de ce recadrage, un ensemble de problèmes se distingue. Quel pouvoir possède la société sur ses propres techniques en termes de production et d'utilisation ? Quelle est la fonction de la norme dans le développement des techniques ? Les réponses attendues ne peuvent pas se satisfaire d'un raisonnement purement spéculatif, car la liaison entre ces questions, sur la vie et les valeurs, les rend trop complexes pour être enfermée à des niveaux de généralité. Nous nous situons donc sur le cas de la gestion juridique des risques professionnels liés à la production et à l'utilisation des nanomatériaux par l'industrie. Ce cas particulier permet à la fois d'interroger le rapport entre techniques et société, et d'envisager ce rapport à l'œuvre.

²⁹ Pièces et Main d'Œuvre Grenoble, *Aujourd'hui le nanomonde : nanotechnologies, un projet de société totalitaire*, Paris, L'échappée, 2008.

³⁰ « Par un curieux retournement des choses, tandis que, à l'origine, la vocation du droit était de régler des conflits, on peut considérer maintenant que le droit qui se présente dans les prétoires est la partie « malade » des relations juridiques. Le reste, la partie saine, est dans la rue, et ne va pas jusqu'au conflit ». André-Jean Arnaud, « Le droit comme produit. Présentation du dossier sur la production de la norme juridique », *Droit et Société*, n°27, 1994, p. 297.

Une des particularités de notre thématique est qu'elle impose l'utilisation de concepts dont le respect de leur nature passe par une appréhension à la fois générique et individualisée.

Nous reprenons les conceptions de G. Canguilhem précédemment évoquées sur la santé pour les appliquer à la norme et au travail. Nous avons vu plus haut qu'en matière de santé toute définition doit prendre en compte deux aspects : une part individuelle, car l'expérience de la santé comme de la maladie et nous rajouterons l'expérience de la norme comme du travail, sont des expériences d'abord individuelles pour celui qui les vit, et une part sociale, car pour que l'individu puisse faire son expérience de la santé, et celle de la norme et du travail, la société doit être disposée de manière à rendre ces expériences possibles.

Par voie de conséquence, notre réflexion sur les rapports que le Droit institue au travers des normes juridique entre la santé et le travail ne peut faire l'économie d'une réflexion sur leurs aspects anthropologiques. Pour la vie humaine, la norme, la santé et le travail sont producteurs de sociétés et d'Hommes. Ces concepts ne peuvent être déconnectés d'une mise en histoire : ils s'inscrivent dans l'histoire humaine, et font l'Histoire. Ils se rapportent tous à un choix entre des valeurs positives et des valeurs négatives : leurs appréciations dépendent des modes de vie collectivement et historiquement construits.

Nous avons donc choisi d'envisager les concepts de santé, norme, travail, société, etc. dans une unité plurielle au même titre que le philosophe américain William James (1842-1910), connu pour être parmi les pères fondateurs du Pragmatisme, lorsqu'il parle d'un univers à la fois un et multiple : un univers pluraliste³¹. Ainsi, nous évoquerons autant les techniques que la technique ; nous parlerons à la fois de la norme et des normes. Dans une conceptualité ergologique, nous nous intéresserons aux sociétés dans la société ainsi que de l'ensemble formé par cette multitude de sociétés ; tout comme nous n'envisagerons pas le travail sans l'activité.

D'un point de vue plus pratique, cela revient à se demander comment produire des normes évolutives pour la protection contre les risques liés au développement industriel des nanomatériaux manufacturés. En d'autres termes : comment protéger juridiquement la société et les travailleurs ?

³¹ William James, *Philosophie de l'expérience. Un univers pluraliste*, Paris, Éditions du Seuil, 2007 (1909).

Dans cette optique, nous aborderons trois niveaux de complexité du sujet qui sont à la fois primordiaux pour saisir les enjeux en présence et indispensables pour une solution ergologique du problème qui nous occupe.

- Un niveau de complexité propre à la norme dans la vie humaine, en d'autres termes, qu'est-ce que produire une norme pour l'Homme, et *a fortiori* produire une norme juridique ? Cet aspect du sujet sera traité dans notre première partie.
- Un niveau de complexité propre aux matériaux, à l'échelle nanométrique qui nous échappe partiellement³² en ce qui concerne autant leurs maîtrises que la compréhension de leurs constitutions et leurs critères d'interactions. Ce niveau de complexité fera l'objet de notre deuxième partie.
- Enfin, un niveau de complexité propre à toute activité et *a fortiori* au travail, qui nous donnera les moyens théoriques pour un renversement de la problématique du champ santé-travail, c'est-à-dire renverser la perspective du risque qui ne peut plus se penser uniquement comme un risque dû à une substance (nanomatériaux manufacturés), mais qui doit aussi se penser comme le risque induit par toute activité de travail. Nous justifierons ce renversement ergologique de la problématique du champ santé-travail pour la protection juridique des travailleurs dans notre troisième partie.

Notre apport sera de proposer à partir des concepts et de la démarche ergologique, des pistes de recherche qui puissent aider à ce renversement de perspectives et qui soient applicables à des situations réelles de travail. Pour ce faire, nous proposerons deux impératifs, que toute norme sur le travail doit respecter et faire respecter pour remplir sa fonction sociale face aux nanomatériaux manufacturés. Ce sont des impératifs de viabilité, car ils fixent les exigences que toute norme doit remplir pour exister et se développer. À titre d'exemple on dit d'un nouveau-né qu'il est viable lorsqu'il peut vivre, comme on dit d'un projet qu'il est viable lorsqu'il peut se pérenniser ou se développer. La viabilité regroupe donc le fait d'exister et d'être en mesure de durer. Toutefois, ces exigences s'apprécient toujours en valeur, c'est-à-dire en relation avec une visée de santé.

³² « En allant du macroscopique au nanoscopique, on rencontre une zone mal définie, entre mondes « classique » et « quantique ». C'est le domaine dit de la physique mésoscopique, terme apparu vers 1976. Cette physique date de plusieurs décennies mais son utilité ressort du développement des micro- et des nanotechnologies. » Michel Wautelet, dir., *Les nanotechnologies*, Paris, Dunod, 2014 (2003), p. 9. Souligné à l'origine.

Mettre en lumière ces impératifs avant la production de normes permettra de délimiter ce que nous avons appelé *un espace d'usage*, ce dernier servira de référentiel à la définition juridique.

PREMIÈRE PARTIE

La norme juridique de protection des travailleurs face aux problèmes propres à la norme

Introduction

La réflexion sur les enjeux éthiques et sociétaux liés au développement des nanotechnologies fait désormais partie de ce processus de développement³³. Car « *les laboratoires scientifiques ne sont pas seulement des lieux de production de savoirs et d'objets, mais aussi de normes nouvelles* »³⁴.

L'impératif posé à la production de normes sur les nanotechnologies, par exemple les NMM, est de s'assurer que les normes produites aient une efficacité dans la gouvernance de la recherche scientifique et technologique afin d'éviter la production de deux mondes : une production normative et juridique sans effets réels car trop déconnectée de la réalité et une recherche scientifique et technologique effective mais inféodées aux seules lois du marché³⁵.

Les sciences sociales sont nées comme science de la régulation à l'exemple du sociologue Émile Durkheim (1858-1917) qui refusait de dissocier « *le problème d'une régulation sociale effective [...] et la prise en compte de quelque chose comme un idéal.* »³⁶ Mais le problème est différent pour la philosophie qui doit d'abord se demander le sens que la notion de « régulation » (produire des normes) revêt dans les sociétés humaines³⁷.

Ainsi, comme le soulignait déjà le philosophe G. Canguilhem, par définition, dans sa dimension philosophique, une norme n'est pas une loi de la nature³⁸, elle est postérieure à l'activité de la vie. La norme est seconde par rapport à certaines réinventions de la vie humaine. Cette dimension générale de la norme dans les sociétés humaines, la nécessaire procéduralisation des normes et la convergence des normes sont génériques. La norme est indispensable et inéluctable pour la vie. D'une part, la norme est instituée, par voie de conséquence, la vie qui est par nature en perpétuelle invention ne cesse de s'y opposer. Or d'autre part, il faut de la norme pour vivre,

³³ « *la discussion de ces enjeux, la réflexion sur le sens, les valeurs et les implications des recherches, ne sont plus de simples adjuvants du processus scientifique et technologique, mais se trouvent désormais au cœur même de ce processus.* », Xavier Guchet, « La régulation des nanotechnologies. Quel rôle pour la philosophie ? », dans Stéphanie Lacour, dir., *La régulation des nanotechnologies*, Bruxelles, Larcier, 2010, p. 89.

³⁴ *Ibid.*, p. 90.

³⁵ *Ibid.*, p. 90-91.

³⁶ *Ibid.*, p. 91.

³⁷ *Ibid.*

³⁸ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 177.

car la vie humaine est produite par les comportements humains dans l'histoire, en ce sens, pour produire la norme il faut se mettre d'accord sur une vision d'organisation et cela n'est pas génétique. La norme est donc vitale pour l'existence en société parce qu'elle en est une condition nécessaire : un impératif d'existence.

À partir de là, toute analyse de la norme doit toujours la remettre en histoire ainsi que la situer par rapport à son aspect générique et à son aspect singulier. La norme est un instrument immatériel en relation avec des valeurs à destination des Hommes, elle est dans cette optique un instrument politique. En ce sens, il serait réducteur de parler de norme sans s'interroger sur l'institution de normes dans l'histoire humaine.

Notre problème d'origine se posait à la rencontre entre les normes juridiques de protection des travailleurs et les nanomatériaux manufacturés. Pour comprendre les obstacles que rencontre la norme à ce niveau particulier, nous les mettons dans cette partie en relation avec les problèmes que toute norme peut rencontrer. Cette inscription des obstacles particuliers dans un ensemble plus général³⁹ guidera notre analyse de la norme juridique.

Pourquoi chercher à comprendre la norme juridique à partir de la norme au sens générique ? Au fond, c'est bien de cela qu'il s'agit lorsque nous parlons d'inscrire la norme juridique dans la norme et inscrire la norme dans la conceptualité juridique. Pour justifier cette liaison entre norme et norme juridique, nous faisons l'hypothèse que la norme est une catégorie générale dans laquelle se trouve la norme juridique⁴⁰. Si l'on accepte que la norme juridique est d'abord une norme alors nous devons nous attacher à comprendre ce qu'est une norme avant de se positionner sur ce qui la rend juridique.

³⁹ Cette intuition a été forgée par la rencontre entre la posture ergologie et le pragmatisme jamesien. Ergologie dans le sens où l'enchâssement des débats de normes a pour corollaire, à notre avis, le décloisonnement (différents découpages dogmatiques de la notion de norme au point de lui faire perdre son unité) de la notion. Jamesien dans la mesure où nous pensons que le découpage épistémologique que nous faisons subir à la réalité de notre expérience ne doit pas nous faire oublier les relations qui existent entre les catégories conceptuelles que nous manipulons.

⁴⁰ Ainsi, si nous pouvions regarder au microscope une norme sociale comme nous pouvons regarder une substance liquide au microscope, nous observerions dans cette norme sociale des normes juridiques en tant qu'entité spécifique puisque possédant des différences que d'autres entités normes observables par notre microscope fictif. Si nous continuons cette expérience du microscope, nous devrions trouver à l'intérieur de la norme juridique que nous avons isolée, d'autres normes ayant chacune des spécificités propres, par exemple une norme juridique en droit social, une norme juridique en droit civil, une norme juridique de droit constitutionnel, etc. Si nous isolons la norme spécifique de droit social nous trouverons des normes juridiques étiquetées de droit social dans une sous-catégorie qui est le droit du travail ou une autre catégorie qui est le droit de la sécurité sociale. La protection des travailleurs est assurée par des normes codifiées dans le cadre du travail et des normes codifiées dans le Code de la sécurité sociale. Dans cette expérience imaginaire, chaque fois que nous isolons une entité, nous ne pouvons oublier que nous l'isolons dans un ensemble : ainsi ce que nous observons lorsque le zoom est mis sur la norme juridique ne doit pas nous faire penser que cette norme juridique existe indépendamment de l'ensemble dont elle est une partie.

L'option d'une analyse synthétique et analytique a pour objectif de percevoir les conditions de possibilité d'une protection des travailleurs qui ne mutilent pas l'activité tout en étant intégrables au domaine du Droit. La décision de partir de l'interrogation de l'unité de la norme découle de la définition ergologique de l'activité. En effet, selon le philosophe ergologue Y. Schwartz l'activité est un enchâssement de débats de normes et les débats de normes sont universellement partagés par toutes les activités⁴¹.

La prise en compte de ce lien entre l'activité et la norme est indispensable dans l'analyse de ces deux notions ; la norme est à l'activité ce que l'atome est à la matière. La norme émerge de l'activité, elle naît par l'activité, s'exprime et meurt dans l'activité. En conséquence, l'unité conceptuelle de la norme peut s'envisager par l'unité conceptuelle de l'activité, nous pensons qu'une négation de l'aspect valeur dans la conception classique de la norme juridique peut entraîner une rupture entre l'activité comme objet de la norme et la vie. Une telle rupture serait dommageable dans la mesure où la protection juridique des travailleurs se justifie par une visée de santé.

À partir de l'hypothèse selon laquelle la notion norme juridique est inscrite dans la notion générale de norme, et de la constatation juridique selon laquelle la notion de norme de droit du travail est comprise dans la notion de norme juridique, nous analysons le passage de la norme à la norme juridique, et de cette dernière à la norme en droit du travail. En conséquence de quoi, nous avons retenu et exploré dans cette partie trois niveaux de lecture de la norme juridique pour comprendre les enjeux concrets et humains qui se jouent dans la rencontre entre la norme juridique et les NMM.

Le premier niveau est souvent oublié parce qu'il passe pour un lieu commun : la norme juridique est une norme sociale. Lieu commun parce que cela semble évident que l'existence du Droit (la norme juridique) suppose un préalable qui est l'existence d'une société. Toutefois, ce lieu commun nous enseigne quelque chose de fondamental : la norme juridique est d'abord une norme. Pour explorer ce premier niveau, nous allons nous aider de la philosophie de la norme de G. Canguilhem. Avec lui, nous verrons deux figures de la norme en relation avec le vivant humain : les normes vitales et les normes sociales. Nous n'irons pas jusqu'à dire qu'il s'agit de

⁴¹ Nous étudierons cette définition plus en détail dans la partie 3. Nous retiendrons pour le moment que du point de vue ergologique, être en activité c'est faire des choix de normes qui ont un rapport irréductible avec la construction collective d'un bien commun.

deux catégories de la norme car selon la lecture que nous faisons de ce philosophe, il n'a pas tranché la question.

Nous proposerons donc dans ces travaux de considérer toutes les normes comprises entre un pôle vital et un pôle social. Car comme nous le montrerons, plus en aval, pour la norme une des caractéristiques indépassables est l'imbrication entre une part sociale et une part vitale. Toutefois, nous verrons aussi que cette caractéristique propre à l'Homme de produire des normes doit être différenciée d'une autre caractéristique qui est propre à l'organisme, c'est-à-dire la régulation (ou homéostasie).

Cette définition nous mènera à la conclusion selon laquelle la compréhension de la norme ne peut pas faire l'économie d'un rapport à des valeurs. Nous mettrons à l'épreuve ce lien indispensable entre norme et valeurs en nous intéressant à un autre aspect de la norme, son effectivité. Dans cette optique, nous interrogerons l'origine de l'obligation des normes sociales avec le philosophe français Henri Bergson (1859-1941), et ce que G. Canguilhem nomme l'expérience de la norme.

Avec ce premier niveau de lecture, nous aurons certains éléments constitutifs de la norme dans son aspect générique. L'importance de ce premier niveau, comme nous l'avons dit, tient en partie du fait que la norme juridique est contenue dans la norme. Par voie de conséquence, la production de nouvelles normes juridiques doit pouvoir répondre aux exigences posées à ce niveau de lecture, c'est-à-dire, être une norme avant d'être juridique.

Le deuxième niveau de lecture est celui des normes juridiques. Si la norme juridique est une catégorie de la norme sociale cela veut dire que la norme juridique possède des spécificités propres à cette qualité de juridique et qui permettraient de la différencier d'autres normes sociales, mais pas juridiques⁴².

Après cette mise au point, nous interrogerons le concept de normes juridiques. Que regroupe-t-il ? La question n'est pas simple ici non plus. Comprendre le concept de normes juridiques, qui est le niveau le plus général de la norme en Droit, nécessite une introduction succincte à deux courants de pensée qui traversent la philosophie juridique des origines à nos jours. Il s'agit du jusnaturalisme et du positivisme juridique, c'est-à-dire soit « une norme naturelle » hors de

⁴² À l'exemple de la norme de politesse : dire « bonjour Monsieur ou Madame » n'est pas juridique et pourtant il s'agit d'une norme sociale.

la volonté humaine, soit « une norme neutralisée » sans rapport avec un monde des valeurs⁴³ : la norme juridique est pensée comme un îlot de rationalité à part et indépendant des valeurs sociales, raison pour laquelle nous proposerons d'ouvrir le concept de norme juridique en le ramenant à son origine de norme.

Ensuite, avec le juriste austro-américain Hans Kelsen (1881–1973) et le juriste français et philosophe du droit Paul Amselk nous présenterons un aperçu historique de la naissance et certainement de la mort programmée d'une confusion entre la théorie scientifique et la norme juridique. Ces deux visions nous permettront de tracer une frontière entre le domaine de la théorie scientifique et celui de la norme juridique, sans pour autant nier la possibilité d'une collaboration entre les deux (théories scientifiques et normes juridiques).

Cette distinction nous paraît primordiale dans certains cas comme celui des nanotechnologies. Car les seules expériences, et quelque part les seules ressources à notre disposition sont les théories scientifiques. Nous avons là une collaboration par la force des choses d'où la nécessité d'établir des entités distinctes — normes juridiques et théories scientifiques — sans pour autant les rendre étrangères l'une à l'autre de manière *a priori*.

Après avoir éclairci le concept de norme juridique se pose la question de son utilisation. À quoi sert la norme juridique ? Plus précisément, qu'est-ce que cela signifie de définir juridiquement une chose ? Quelle différence entre une définition juridique d'une chose, par exemple un nanomatériau manufacturé et la définition physique de ce même nanomatériau manufacturé ?⁴⁴ Nous tenterons de répondre à ces questions en interrogeant le rapport, si rapport il y a, entre le Droit et la réalité.

Le troisième niveau nous permettra de rattacher la norme juridique au travail. La création du travail dans son sens moderne a entraîné des conséquences sociales qui ont rendu nécessaire l'intervention des pouvoirs publics dans les rapports de travail plus particulièrement la protection d'abord physique puis mentale et économique des travailleurs. Ainsi, l'idée de prévention de risques professionnels va s'institutionnaliser en tant que partie d'un système

⁴³ En ce qui concerne la norme dite naturelle, la question des nouvelles normes est sensiblement déplacée, elle se pose en termes de transposition d'un ordre suprahumain à un ordre social spécifiquement humain. Quant à la norme neutralisée des positivistes juridiques, elle se trouve si déconnectée des valeurs qu'il est souvent difficile de lui reconnaître une origine humaine, c'est-à-dire une volonté humaine.

⁴⁴ Dans la supposition qu'il existe un objet physique auquel se réfère le terme nanomatériau manufacturé.

ayant pour vocation de répondre à cet obstacle : comment allier le travail et la protection du corps, puisqu'avant tout, c'est un corps physique au travail ? La réponse apportée est de l'ordre de l'organique car la question est posée de manière cloisonnée. Ayant pour objectif la conservation de la santé, le droit du travail dans sa construction historique comme en droit positif aborde le problème (obstacle) de manière restrictive. Or l'obstacle rencontré avec l'introduction du travail moderne est double, il demande une double réponse et deux types de régulations distinctes et dans notre cas supplémentaires. La première pour la protection du travailleur (son corps) et la deuxième pour la protection de la société.

La première régulation s'explique et se justifie par le fait que tout travail se fait avec un corps. Ce qui entraîne la nécessité de protéger ce corps physique selon ses propres normes d'existence. Les troubles étant physiques, ce qui est d'abord considéré est l'aspect physique du travail donc ses conséquences sur l'organisme. Il y a au minimum deux manières efficaces d'assurer la santé du corps. La première est d'être en mesure de pallier les troubles soit en interne (homéostasie) soit par l'action extérieure, mais dans tous les cas l'objectif est de restaurer l'organisme dans son état d'organisme sain. La seconde manière est de se doter des mécanismes de défense qui empêchent l'agression du corps par l'extérieur.

Dans une régulation organique classique, comme le dit G. Canguilhem, l'objectif de santé fait consensus dans sa définition. L'intervention dans le domaine organique a pour objectif un organisme de même espèce et sain. Ainsi, un préalable pour celui qui intervient à ce niveau de protection est de connaître soit les causes, soit la manière de rétablir l'organisme en absence de toute cause connue. Les conséquences des maladies professionnelles ou des accidents de travail sont difficilement réversibles, impossibles pour une grande majorité ; d'où la nécessité à la fois d'éviter l'atteinte au corps et de la réparer en cas d'échec. Cependant, cette technique institutionnalisée de régulation du travail nous permet de contourner l'obstacle dans une seule relation : celle entre le travail et le corps biologique du travailleur.

Or, la relation du corps et du travail a généré des maux d'abord sur le travailleur, première régulation, et ensuite sur la société, seconde régulation. Nous pensons que la législation sur la protection des travailleurs est fondée sur le raisonnement suivant : premièrement, le constat que le travail a des conséquences néfastes sur le travailleur. Deuxièmement, que la société souffre de maux qui pourraient remettre en péril l'existence même de la société. Troisièmement, un lien de causalité a été instauré entre ces deux constats : c'est parce que le travail a des

conséquences négatives sur le travailleur que la société est en péril, d'où la conclusion selon laquelle la limitation ou la maîtrise des effets néfastes sur le travailleur (première régulation) devrait avoir des conséquences positives sur la protection de la société (seconde régulation). Mais s'arrêter à cette réponse est insuffisant, car bien que longtemps occulté par une conception classique qui ne voit qu'un corps en action, le travailleur est à tout instant un corps biologique, un corps social et un corps psychique, mais jamais simple corps. Les conséquences de cela sont que le droit du travail et la prévention des risques ne sont pas à l'abri de critiques fondées sur la nécessité d'ouvrir la protection des travailleurs à d'autres risques liés à l'aspect social et psychique du corps et du travail.

Le travail c'est comme nous l'avons vu l'exercice d'un corps, mais pas seulement, car le corps est à la fois donné et produit⁴⁵ : donné car le corps est avant tout un héritage de l'espèce et des géniteurs, mais ce corps étant en histoire, il est aussi un produit de notre activité personnelle et collective. Il n'existe pas de corps sans histoire, sans culture, sans tradition, sans rapport à un milieu de vie en somme, sans être engagé, autrement dit jeté dans un monde de valeurs. L'activité du corps au travail est possible parce qu'elle repose sur des valeurs sociales et vitales. La prévention s'est historiquement construite avec pour vocation la gestion des valeurs vitales entendues au sens de biologiques dans l'idée que la résolution des obstacles vitaux à l'exercice du travail pour le corps suffirait à résoudre les obstacles sociaux liés à l'activité de travail.

Or le développement et la généralisation du salariat comme mode « normal » d'organisation du travail ont mis en lumière la complexité de la question des conséquences du travail dans la société. Car le travail, en tant que technique sociale d'organisation de la production et de la distribution des richesses collectives, pose le problème de l'usage normal de la technique. En effet, la question est de savoir quel travail pour quelle société ? Contrairement à la question de l'usage normal du corps qui trouve sa réponse dans l'existence du corps en santé, l'usage normal du travail comme technique socialement instituée est à inventer. Car l'idéal social dont il faudrait rapporter l'usage effectif pour savoir s'il est conforme, cet idéal là, aussi, est à créer. Nous verrons au travers de ce troisième niveau les conceptions du travail historiquement mises en valeur par le Droit.

⁴⁵ Georges Canguilhem, « La santé : concept vulgaire et question philosophique », dans *Écrits sur la Médecine*, Paris, Éditions du Seuil, 2002, p. 49-68.

Un concept générique de norme pour penser la norme juridique

Le vivant humain est un être normatif, producteur de normes : non seulement il possède la capacité de normer son milieu de vie, mais surtout en tant qu'être social et de jugement, produire des normes est pour lui un impératif vital en société. Nous nous intéressons à la norme entendue dans son sens générique d'instrument qui vise à orienter l'humanité dans sa perpétuelle réinvention de ses manières de vivre.

Cette activité vitale (production de normes) n'a pas toujours été de l'ordre du juridique, nous dirons même qu'elle n'est jamais exclusivement de l'ordre du Droit, mais a toujours existé sous différentes formes depuis que l'Homme fait société : normes coutumières, traditionnelles, morales ou éthiques, religieuses, etc. Car le Droit n'englobe pas l'ensemble des relations sociales⁴⁶, soit par incapacité, soit par volonté délibérée. Il existe des normes qui obligent (comme les normes religieuses), tout comme les normes juridiques, et qui ne sont pas des règles de droit ; ce sont donc, dans cette perspective, des normes de non-droit. Dans l'expression « normes de non-droit », il ne faut pas entendre la même chose qu'une « zone de non-droit ».

Dans le premier cas, la norme non juridique ou norme de non-droit qualifie la norme qui ne peut être rangée dans le droit positif, c'est-à-dire le droit effectivement en vigueur dans une société donnée, indépendamment d'une contradiction éventuelle avec celui-ci.

Dans le deuxième cas, la zone de non-droit signifie un espace régi simplement par une non-application du droit positif, et les normes en vigueur sont le plus souvent en opposition avec le droit positif. Mais dans les deux cas, l'expression de « non-droit » marque l'absence de juridique et en aucune façon l'absence de norme.

Cette distinction entre norme de droit et norme de non-droit permet de mettre en relief le fait que même dans une société démocratique, toutes les sphères de la société ne sont pas et n'ont

⁴⁶ F. Ewald écrit « *tout n'est pas de droit, le droit positif est limité, toutes les obligations sociales ne sont pas et ne peuvent pas être juridiques, la norme juridique n'est pas assimilable aux autres normes sociales* ». *L'État Providence*, Paris, Éditions Grasset, 1986, p. 433. Autrement dit, la norme juridique est une norme sociale bien que différente des autres normes sociales.

pas vocation à être régies par le droit, même si celui-ci a tendance à s'imposer dans toutes les sphères sociales⁴⁷. Cette distinction, juridiquement centrée, est fondamentale et se retrouve dès Aristote (384-322 av. J.-C.) au travers de la distinction entre les normes de l'ordre de la justice sociale et les normes ayant pour but la justice domestique⁴⁸ ; plus récemment chez le philosophe Michel Foucault (1926-1984) entre le licite et le normal⁴⁹ ; chez le juriste et sociologue du droit Jean Carbonnier (1908-2003) entre les règles de droit et les règles de non-droit⁵⁰ et enfin chez le juriste et professeur au Collège de France Alain Supiot entre le légal et le normal⁵¹.

Sans posséder la juridicité, les normes non juridiques peuvent néanmoins en posséder l'*opinio necessitatis* c'est-à-dire la « pensée obligation », qui est à l'origine de l'autorité de toutes règles de droit⁵². Mais à la différence des normes juridiques, la contrainte qui fonde l'*opinio necessitatis* des normes non juridiques n'est pas forcément rationalisable *a priori*, sans pour autant être irrationnelle. Ainsi nous avons deux types d'énoncés posés et acceptés comme devant lier notre volonté : d'un côté des normes juridiques et de l'autre côté des normes non juridiques. Bien que ces deux catégories de norme soient différentes quant à leur mode de production et à leur degré d'effectivité, elles restent complémentaires dans toute société démocratique.

Ces deux types de normes entretiennent des rapports particuliers entre la réalité matérielle ou physique des objets et une autre réalité, de l'ordre du symbolique dans laquelle aucune séparation n'est possible entre les êtres (vivants ou objets) qui habitent cette réalité et un système de valeurs quantifiables ou non quantifiables, car comme le dit G. Canguilhem :

Le vivant ne vit pas parmi des lois [scientifiques], mais parmi des êtres et des événements qui diversifient ces lois. Ce qui porte l'oiseau c'est la branche et non les lois de l'élasticité. Si nous réduisons la branche aux lois de l'élasticité, nous ne devons pas non plus parler d'oiseau, mais de solutions colloïdales. À un tel niveau d'abstraction analytique, il n'est plus question de milieu

⁴⁷ À titre d'exemple, la sphère familiale n'est pas un désert juridique puisqu'il existe un droit de la famille. Cependant, toutes les relations dans la famille ne sont pas régies par des normes juridiques et tous les actes accomplis au sein de la famille ne sont pas de nature juridique. Il ne viendrait à l'idée d'aucun étudiant en droit, même en première année, de vouloir appliquer le régime des contrats à la promesse que lui feraient ses parents : « Si tu obtiens ton année avec mention, je t'achèterais la voiture que tu demandes depuis tes 18 ans ». Si jamais la mention est obtenue et que la voiture ne suit pas, cet étudiant trop confiant envers ses parents ne pourra porter son affaire devant aucun juge.

⁴⁸ Aristote, *Éthique à Nicomaque*, Paris, Vrin, 1990 ; Aristote, *La politique*, Paris, Vrin, 1995.

⁴⁹ Pierre Macherey, *De Canguilhem à Foucault, la force des normes*, Paris, La fabrique Éditions, 2009.

⁵⁰ Jean Carbonnier, *Flexible droit. Pour une sociologie du droit sans rigueur*, Paris, LGDJ, 2001 (1969), p. 9-103.

⁵¹ Alain Supiot, « Les figures de la norme », dans *Critique du droit du travail*, Paris, PUF, 2002, p. 229-254.

⁵² Auguste Simonijs, « Quelles sont les causes de l'autorité du droit ? », dans Anonyme [Mélange. François Génys] *Recueil d'études sur les sources du droit. Tome 1 - Aspects historiques et philosophiques*, Paris, Sirey, 1977.

*pour un vivant, ni de santé, ni de maladie. De même, ce que mange le renard c'est un œuf de poule et non la chimie des albuminoïdes ou les lois de l'embryologie.*⁵³

En ce sens, le concept générique de norme est un instrument de qualification, un outil qui permet d'introduire les êtres dans un univers socialisé donc sous-tendu par des valeurs.

De son côté, la norme juridique en tant que telle, fait passer l'objet d'une réalité non juridique à une réalité juridique ou inversement. Ce qui conduit à la coexistence de deux types de conduites de l'agir humain : l'un qui correspond à un agir dans une réalité non juridique, où les normes ne sont dans la sphère du droit ; l'autre qui est un agir dans une réalité juridique, où les normes sont définies par le Droit⁵⁴.

Toutefois, il n'existe pas de critères que l'objet devrait posséder en propre et qui lui permettraient d'exister dans cette réalité qualifiée et des critères qu'il devrait posséder pour exister dans une réalité objectivée donc neutralisée d'un point de vue des valeurs.

Il ne s'agit pas de poser un dualisme matériel selon lequel la définition juridique d'un objet créerait un autre objet matériel augmenté. Car lorsque le droit qualifie un couteau de cuisine comme étant une arme dans certaines situations particulières, cela ne change pas matériellement le couteau : il s'agit de la même substance et du même objet physique. De même lorsque les autorités publiques donnent une définition juridique d'un objet dit « nanomatériaux manufacturés », ces autorités ne créent pas un autre objet matériel.

Cependant, si les caractéristiques physiques de son individuation ne changent pas, d'un point de vue symbolique ce n'est plus le même objet. Il y a certes nécessité d'une certaine correspondance entre l'objet tel qu'il nous apparaît physiquement et l'objet défini par le Droit, mais cette correspondance est relative dans la mesure où le Droit a pour fonction de poser une interprétation sociale et officielle d'une réalité qui ne se laisse pas enfermer dans les découpages disciplinaires et académiques des sciences. Par exemple, l'Homme tel que juridiquement défini par l'article 6 de la Déclaration universelle des droits de l'Homme⁵⁵ transgresse les définitions biologiques, médicales ou psychologiques, car ces conceptions de l'Homme se retrouvent le plus souvent à traiter d'un Homme pur objet ou pur esprit⁵⁶. Le Droit de son côté intervient

⁵³ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 131.

⁵⁴ Nous y reviendrons plus en détail dans le chapitre suivant.

⁵⁵ Il stipule que « *Chacun a le droit à la reconnaissance en tous lieux de sa personnalité juridique* ». Article 6 de la Déclaration universelle des droits de l'Homme adoptée en 1948 par l'Organisation des Nations Unies (ONU).

⁵⁶ Alain Supiot, *Homo Juridicus*, Paris, Éditions du Seuil, 2005, p. 10-11.

pour conférer la personnalité juridique à cet être qui respecte les critères⁵⁷ pour son obtention. En ce sens, l'Homme de la société de droit n'est pas l'Homme du biologiste ou du psychologue, car l'objectif du Droit lorsqu'il octroie la personnalité juridique est de poser l'unité biologique et psychique de la personne à la fois dans sa chair et dans son esprit⁵⁸.

Nous pensons donc que s'interroger sur la production de normes juridiques, ce qui intéresse plus particulièrement ces travaux, ne peut pas faire l'économie de la recherche d'un concept générique de norme qui puisse englober et expliquer ce que partage l'ensemble des instruments normatifs (normes juridiques et normes non juridiques) utilisés pour la gestion de la société.

Or, lorsqu'on cherche une définition de la norme dans la science juridique, il semblerait que celle qui prédomine soit une définition technique qui n'envisage la norme que sous un seul aspect (juridique) en mettant hors de son champ d'études ce concept générique qui nous apparaît essentiel pour mettre en lumière la complexité inhérente à toute production de normes. Pourtant, contrairement à la norme juridique qui est cloisonnée à une certaine réalité, dont le juridique s'est emparé, la norme au sens générique touche tous les domaines : elle est un élément constitutif du tissu social.

Ce concept générique de norme, qui comprend les normes juridiques et les normes non juridiques, est matérialisé par ce que la philosophie nomme les normes sociales. Le cheminement qui consiste à passer par la norme sociale pour saisir la norme juridique a été tracé par G. Canguilhem principalement dans *Le normal et le pathologique*⁵⁹ où il définit et détermine les deux figures que peut prendre la notion de norme en relation avec la vie humaine : normes vitales et normes sociales. Lui-même range la norme juridique parmi les normes sociales.

Le questionnement des relations entre la norme juridique et un concept générique de norme s'impose d'abord, car nous pensons que la norme est constitutive de toute société. La

⁵⁷ Parler de critères pour l'octroi de la personnalité juridique peut paraître dangereux si l'on considère la possibilité que certaines personnes pourraient se la voir refuser. Mais comme nous le verrons avec la notion de viabilité dans la troisième partie, en droit français pour acquérir la personnalité juridique il y a la nécessité de naître vivant et viable. Par exemple, un officier d'état civil ne pourra pas refuser l'enregistrement d'un enfant dans le registre (donc produire un acte de naissance) si l'enfant est né vivant et viable, alors que tout enfant mort-né et non viable ne sera pas enregistré à l'état civil.

⁵⁸ « La personnalité juridique n'est certes pas un fait de nature ; c'est une certaine représentation de l'homme, qui postule l'unité de sa chair et de son esprit et qui interdit de le réduire à son être biologique ou à son être mental », Alain Supiot, *Homo Juridicus*, Paris, Éditions du Seuil, 2005, p. 11.

⁵⁹ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966).

construction d'un vivre ensemble commun n'est pas possible sans une multiplicité de normes qui donnent un statut aux êtres et définissent les relations qu'ils entretiennent les uns avec les autres.

Ensuite, avant d'essayer de suivre l'émergence de la norme juridique dans le champ spécifique de l'activité humaine, si on ne veut pas « *faire du travail un continent isolé dans l'expérience humaine* »⁶⁰, nous devons d'abord prendre en compte « *l'omniprésence de la norme dans tout phénomène humain, parce qu'humain. La notion de norme [entendue] comme interdit, comme anticipation ou obligation du faire* »⁶¹ devient plus générale à cause de « *sa polymorphie énigmatique* »⁶² et plus « *fondamentale* »⁶³ que celle de norme juridique.

Cette opération qui consiste à dézoomer⁶⁴ a pour objectif ergologique de ramener les enjeux de valeurs dans le débat. Si le lien constitutif entre norme et valeurs pose généralement problème lorsqu'il s'agit de la norme en droit, en revanche ce lien est généralement revendiqué dans les définitions philosophiques. La recherche d'un concept générique de norme s'explique par notre position de départ, selon laquelle pour connaître la norme juridique en droit du travail dans son aspect dit protection des travailleurs, nous devons d'abord étudier la norme juridique dans sa généralité. Pour comprendre les enjeux portés par la norme juridique, et ce d'autant plus dans sa qualification de l'objet travail, nous devons inscrire la norme juridique dans une notion plus générale de norme dans l'objectif d'introduire un dialogue non mutilant entre la norme juridique et le travail.

Nous commencerons ce chapitre par présenter et discuter le concept de norme chez G. Canguilhem, qui nous permettra de relever les caractéristiques propres à toute norme indépendamment de son domaine normatif ou système normatif à savoir la norme vitale et la norme sociale. Dans un deuxième temps, nous analyserons les critères partagés par l'ensemble des normes indépendamment des domaines normatifs d'origine ou de destination. Dans un

⁶⁰ Yves Schwartz, « Quelles sont les évolutions du champ de la prescription ? », *XXVII^e Congrès de la SELF*, Aix-en-Provence, 2002.

⁶¹ *Ibid.*

⁶² *Ibid.*

⁶³ *Ibid.*

⁶⁴ Nous utilisons ce terme à dessein afin de manifester la nécessité de prendre du recul pour une analyse de l'ensemble. Ceci nous paraît important au moment où les nanomatériaux nous demandent un « zoom » extrême sur la matière.

troisième temps, avec l'association de deux philosophes H. Bergson et G. Canguilhem, nous interrogerons les conditions d'effectivité de cette notion générale de norme.

1. Deux figures de la norme : entre imposition et proposition

1.1 La norme vitale

1.1.1 Définition

La norme vitale est selon G. Canguilhem une norme qui s'impose. Elle ne permet pas de distance entre elle et l'existence de l'organisme. Ce type de normes ne se décide pas du point de vue de son objet, mais se vit ; le non-respect de la norme vitale est de l'ordre du pathologique. Cette norme qui s'impose n'est ni bien ni mal, ni juste ou injuste pour l'objet. Elle est, et elle ne peut être, que vraie ou fausse.

Ainsi, la norme est dite vitale lorsqu'elle est immanente à l'objet, qu'elle se donne comme sa manifestation intrinsèque⁶⁵. Il s'agit donc de normes qui sont indépendantes et hors de la volonté de l'objet qu'elle régit. Elles tirent leurs origines d'une définition du normal qui nous rapproche de ce qui est constitutif de l'objet. La norme vitale est comparable à un impératif de santé dans la mesure où l'infraction peut être synonyme de mort. Elle participe à la régulation interne de l'objet, c'est-à-dire détermine les relations internes entre les parties de l'organisme ou l'organisme et l'extérieur.

La nécessité pour tout vivant de cohabiter avec un milieu indifférent à ses propres normes de vie pose la nécessité pour ce vivant de négocier avec ce milieu. La question de la modification de l'organisme se pose : changer la norme vitale ne revient-il pas à modifier l'organisme ?

1.1.2 En quoi la norme vitale est-elle une norme ?

Si on pose qu'une norme est un choix, en quoi une norme vitale est une norme dans cette conception ? Soit on considère que cette norme vitale s'impose de manière absolue à l'organisme sans aucune marge de manœuvre de sa part dans sa détermination, dans ce cas,

⁶⁵ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966).

comment peut-elle remplir les critères de la norme ? Soit on considère que dans notre recherche d'adaptation du milieu il existe un espace relevant du choix dans cette norme vitale.

Dans le premier cas, la norme vitale est dans une imposition « absolue » par rapport à l'organisme. En quoi alors une norme est-elle la conséquence de choix ?

Dans le deuxième cas, la norme vitale est norme parce que par notre activité, modification du milieu et du corps, nous influons sur nos normes vitales.

Toutefois nous devons préciser que tout comme G. Canguilhem, « *Nous ne prêtons pas aux normes vitales un contenu humain, mais nous nous demandons comment la normativité essentielle à la conscience humaine s'expliquerait si elle n'était pas de quelque façon en germe dans la vie.* »⁶⁶ En effet, par définition, la norme vitale est hors de contrôle du vivant dont elle est la norme. Et le vivant humain ne déroge pas à cette règle. Toutefois, nous pensons que cette absence de contenu humain dans les normes vitales n'exclut pas la possibilité que ces normes vitales soient une conséquence de l'action du vivant humain sur son milieu de vie. Car nous pensons que l'activité dans son sens générique est une des expressions de la « *normativité biologique* »⁶⁷ et que cette dernière est en germe dans la vie. L'organisme en tant qu'organisme institue des normes ; c'est en ce sens qu'il est normatif⁶⁸.

Les formes de la vie, parce qu'humaines, ne se limitent pas à la notion de normalité mais incluent forcément une forme de normativité.

*Si les formes normales, on serait presque tenté de dire vivables, pour ne pas dire viables, de la vie, en tant qu'elles sont précisément des formes de vie, ne se laissent pas analyser objectivement dans les termes d'une mesure statique qui se ramène à la détermination d'une moyenne statistique, c'est que l'expérience à laquelle elles se rapportent doit s'interpréter comme l'actualisation dynamique de normes vitales définissant le pouvoir ou la puissance d'exister propre à tout vivant, tel qu'il s'affirme négativement dans les moments privilégiés où il est directement confronté aux limites de son effectuation.*⁶⁹

Ce passage de la normalité à la normativité est indispensable pour éviter une mécanisation de la vie mais aussi pour échapper à une forme de vitalisme. En effet, comme l'écrit P. Macherey, l'intérêt porté par G. Canguilhem aux valeurs négatives reflète la volonté d'éviter de considérer

⁶⁶ *Ibid*, p. 77.

⁶⁷ *Ibid*.

⁶⁸ « *Au sens plein du mot, normatif est ce qui institue des normes.* » *Ibid*.

⁶⁹ Pierre Macherey, *De Canguilhem à Foucault, la force des normes*, Paris, La fabrique Éditions, 2009, p. 126-127.

les normes vitales comme étant la représentation d'un pouvoir déjà constitué en substance⁷⁰. Or, il paraît difficile d'échapper à une mécanisation du corps si on ne lui reconnaît pas une part de normativité. Une précision s'impose, cette normativité n'est pas d'ordre individuel, mais individué. Pour cause nous devons admettre que pour ce qui est de l'être humain, la notion d'expérience individuée

*ne se ramène pas à celle d'expérience individuelle, c'est-à-dire d'une expérience assumée par l'individu comme tel, au sens d'une individualité abstraite, indépendante, qui serait entièrement déterminée par ses caractères biologiques, et ainsi isolée dans sa nature d'individu qui, avec ses propriétés et ses insuffisances, ses qualités et ses défauts, se suffirait complètement à elle-même.*⁷¹

L'individuation est dans ce cas un processus de production d'individu « à partir de conditions qui ne sont pas strictement individuelles, en ce sens qu'elles ne sont pas réalisées au départ dans le seul individu, parce qu'elles supposent l'intervention du milieu humain où prévalent des formes d'existence qui ne sont pas individuelles mais collectives. »⁷² La difficulté étant qu'il n'existe pas d'expérience du vivant en général

*mais seulement des expériences de vie singulières, qui tirent précisément leur singularité du fait qu'elles sont en permanence confrontées aux valeurs négatives de la vie, pour lesquelles chaque vivant doit en principe découvrir, à ses risques et à ses frais, ses propres réponses de vivant, adaptées à ses dispositions et à ses aspirations particulières de vivant.*⁷³

En ce sens, la vie humaine nous apparaît composée de deux normativités, une sociale et l'autre biologique, qui s'articulent sans possibilité d'une séparation rigide car c'est dans cette articulation que se situe la dynamique des normes. La norme vitale se détache ainsi de la présupposition d'

*un idéal pouvoir de vivre qui serait donné en soi préalablement à l'expérience à travers laquelle les normes qui accompagnent la manifestation de ce pouvoir sont effectivement assumées : on dynamise alors de l'intérieur la notion de norme, ce qui est précisément l'enjeu du passage d'une doctrine du normal à une doctrine du normatif. Parler de normativité, c'est bien, au lieu de considérer la mise en œuvre des normes comme l'application mécanique d'un pouvoir préconstitué, montrer comment le mouvement concret des normes, qui sont des schèmes vitaux à la recherche des conditions de leur réalisation, élabore au fur et à mesure de son déroulement ce pouvoir qu'il introduit à la fois sur le plan de sa forme et de son contenu.*⁷⁴

⁷⁰ Ibid, p. 127.

⁷¹ Ibid, p. 129.

⁷² Ibid, p. 129-130.

⁷³ Ibid, p. 128.

⁷⁴ Ibid, p. 127.

Cependant, cette influence dans la détermination de nos normes vitales au travers de la modification de notre milieu de vie est imperceptible dans la temporalité de la vie humaine : il n'y a pas de modification génétique d'une génération à une autre ni d'un ascendant à son descendant. Cela n'exclut pas pour autant la possibilité de percevoir ces influences dans la temporalité des espèces ; à titre d'exemple, le passage de l'*Homo erectus* à l'*Homo sapiens* : n'a-t-il pas été au prix de la sélection de certains gènes au détriment d'autres devenus non nécessaires au regard du milieu de vie et des manières de vivre sélectionnées par ces espèces ? S'il est vrai qu'il y a une sélection des espèces en partie opérée par le milieu de vie, le vivant sélectionne lui aussi son milieu de vie en le fabriquant.

Nous rappelons que selon G. Canguilhem, il faut penser le corps humain selon deux angles : celui du corps-donné et celui du corps-produit. Il les distingue dans « La santé : concept vulgaire et question philosophique »⁷⁵ :

Ce corps est, à la fois, un donné et un produit. Sa santé est, à la fois, un état et un ordre. Le corps est un donné dans la mesure où il est un génotype, effet à la fois nécessaire et singulier des composants d'un patrimoine génétique. Sous ce rapport, la vérité de sa présence au monde n'est pas inconditionnelle. Il advient parfois des erreurs de codage génétique qui, selon les milieux de vie, peuvent ou non déterminer des effets pathologiques. La non-vérité du corps peut être manifeste ou latente.

*Le corps est un produit dans la mesure où son activité d'insertion dans un milieu caractéristique, son mode de vie choisi ou imposé, sport ou travail, contribuent à façonner son phénotype, c'est-à-dire à modifier sa structure morphologique et partant à singulariser ses capacités. Ce discours est celui de l'Hygiène, discipline médicale traditionnelle, désormais récupérée et travestie par une ambition socio-politico-médicale de règlement de la vie des individus.*⁷⁶

On peut légitimement supposer que le corps humain a ses propres normes vitales qui sont héritées de son espèce, mais puisque ce corps est aussi le résultat d'une production individuelle et collective, corps dont la santé est toujours appréciée en relation avec un milieu, alors on peut aussi supposer que même au sein des normes vitales, un léger espace est laissé à la volonté humaine, qui selon l'usage qu'elle va faire du corps prend le risque de modifier sa gestion et sa constitution interne par son activité sur le milieu et ainsi créer de nouvelles normes vitales.

Nous supposons que ces nouvelles normes seront, dans la temporalité de l'espèce, intrinsèques à son corps donné. En un sens, le corps produit ici et maintenant sera le corps donné de demain

⁷⁵ Georges Canguilhem, « La santé : concept vulgaire et question philosophique », dans *Écrits sur la Médecine*, Paris, Éditions du Seuil, 2002, p. 49-68.

⁷⁶ *Ibid*, p. 59.

pour les descendants. Nous pensons que le corps donné et le corps produit permettent d'envisager une certaine relativité des normes vitales. Cependant, cette relativisation s'entend au niveau de l'espèce et en aucun cas au niveau d'un individu et ses descendants directs comme le souligne G. Canguilhem :

*La relativité de certains aspects des normes anatomo-physiologiques et par suite de certains troubles pathologiques dans leur rapport avec les genres de vie et le savoir-vivre, n'apparaît pas seulement par la comparaison des groupes ethniques et culturels actuellement observables, mais aussi par la comparaison de ces groupes actuels et des groupes antérieurs disparus.*⁷⁷

Nous pensons qu'une part d'action est laissée au vivant humain dans la détermination de ses normes vitales : action sur le corps et action sur le milieu. Cette part d'action n'appartient pas à l'individu mais à la société. Selon P. Macherey :

*Le pouvoir de vivre, en tant qu'il est devenu pouvoir humain, s'effectue dans des formes qui, bien loin d'être librement inventées par des individus que conditionneraient leurs seuls caractères biologiques, c'est-à-dire les dispositions naturelles qui les distinguent les uns des autres, répondent à des conditions qui sont celles définissant la constitution du milieu humain à travers son histoire. À la théorie de l'homme moyen comme type à la fois naturel et idéal défendue par Quetelet, Halbwachs avait déjà opposé l'argument suivant : ce type, loin d'être fixé définitivement, est exposé à des variations qui portent nécessairement la marque du mode historico-social de structuration et d'information du monde vivant.*⁷⁸

En ce sens, nous proposons que la norme vitale est une norme dans la mesure où elle n'est pas seulement le constat d'une normalité mais surtout l'expression d'une normativité. Ce qui renverse le problème. Le milieu de vie contribue à déterminer les normes vitales ; il y a une part de nature et de culture dans la détermination des normes organiques humaines⁷⁹. Les normes vitales sont en partie le résultat de nos habitudes : « *les normes physiologiques définissent moins une nature humaine que des habitudes humaines en rapport avec des genres de vie, des niveaux de vie et des rythmes de vie, toute règle diététique doit tenir compte de ces habitudes.* » Et plus loin G. Canguilhem rajoute « *Ce que l'habitude a fait, l'habitude le défait et l'habitude le refait.* »⁸⁰ Toutes les normes vitales ne se valent pas puisqu'il s'agit de normes de santé, certaines sont mieux adaptées pour un milieu donné ; il y a donc une hiérarchie dans les normes vitales possibles.

⁷⁷ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 111.

⁷⁸ Pierre Macherey, *De Canguilhem à Foucault, la force des normes*, Paris, La fabrique Éditions, 2009, p. 130.

⁷⁹ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 203.

⁸⁰ *Ibid*, p. 109.

1.1.3 Transgression à la norme vitale : adaptation entre vivant et milieu

La relation entre le vivant et le milieu nous permet de penser qu'une modification importante du milieu pourrait entraîner la modification de l'organisme, ceci à cause de leur interdépendance. Cette interdépendance vient réinterroger la protection des travailleurs en tant que personnes dont l'activité construit un milieu de vie social et matériel. En effet,

Du point de vue biologique, il faut comprendre qu'entre l'organisme et l'environnement, il y a le même rapport qu'entre les parties et le tout à l'intérieur de l'organisme lui-même. L'individualité du vivant ne cesse pas à ses frontières ectodermiques, pas plus qu'elle ne commence à la cellule. Le rapport biologique entre l'être et son milieu est un rapport fonctionnel, et par conséquent mobile, dont les termes échangent successivement leur rôle. La cellule est un milieu pour les éléments intracellulaires, elle vit elle-même dans un milieu intérieur qui est aux dimensions tantôt de l'organe et tantôt de l'organisme, lequel organisme vit lui-même dans un milieu [milieu] qui lui est en quelque façon ce que l'organisme est à ses composants.⁸¹

La modification de manière importante du milieu aurait donc pour conséquence de transformer la teneur des normes vitales. G. Canguilhem utilise cet exemple pour illustrer les normes vitales : « *de même, enfin, pour le physiologiste, le poids normal de l'homme, compte tenu du sexe, de l'âge et de la taille, est le poids « correspondant à la plus grande longévité prévisible »* »⁸². Dans ce cas précis, le terme de référence et de qualification se donne manifestement comme intrinsèque à l'objet⁸³. Cependant, le philosophe émet ce qu'on pourrait interpréter comme une réserve, puisqu'il lie son propos à une condition « *s'il est vrai que la durée d'un organisme individuel est, dans la santé préservée, une constante spécifique* »⁸⁴.

Nous en concluons que s'il s'avérait que la durée d'un organisme individuel n'est pas, dans la santé conservée, une constante spécifique, alors la norme - qui poserait le poids normal de l'Homme, en mettant en relation son sexe, son âge et sa taille - n'aurait aucun sens. Les normes vitales sont « *des normes du fonctionnement organique, telles que la régulation des mouvements respiratoires sous l'effet du taux d'acide carbonique dissous dans le sang, la thermorégulation*

⁸¹ Georges Canguilhem, « Le vivant et son milieu », dans *La connaissance de la vie*, Paris, Vrin, 2009 (1965), p. 184.

⁸² Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 176.

⁸³ *Ibid.*

⁸⁴ *Ibid.*

chez l'animal à température constante »⁸⁵. G. Canguilhem classe ces normes en trois catégories : de constitution, de reconstitution et de fonctionnement⁸⁶.

1.2 La norme sociale

1.2.1 Définition

La norme sociale est l'expression d'une préférence et d'une volonté d'instituer un état de choses jugé préférable à d'autres possibles. La norme est la manifestation d'un choix parce qu'elles « réfèrent le réel à des valeurs, expriment des discriminations de qualités conformément à l'opposition polaire d'un positif et d'un négatif »⁸⁷. Ainsi pour G. Canguilhem, la production de la norme sociale est une caractéristique vitale propre au vivant humain. La norme sociale a pour objectif de guider l'agir humain en répondant à la question « Que dois-je faire ? » et « Comment dois-je le faire ? ». Ce type de normes est non seulement spécifiquement humain, mais en plus ces normes ne nécessitent pas leur effet pour exister⁸⁸ : « Une norme du vivre ensemble n'a jamais le même caractère, par exemple, qu'une loi comme la conservation de l'énergie ou la chute des corps »⁸⁹.

Il s'agit d'un acte intrinsèquement lié à la volonté et au choix entre ce qu'un individu ou une communauté pose pour le bien et pour le mal.

1.2.2 La vie sociale est composée d'une multiplicité de normes

Le pluralisme normatif s'explique selon G. Canguilhem par la multiplicité des valeurs. En effet, le lien d'interdépendance entre les normes et les valeurs suppose de reconnaître une multiplicité des normes à l'image des valeurs : accepter la relativité des normes, c'est accepter d'avoir ce que G. Canguilhem nomme « une tolérance de la variété »⁹⁰. C'est ce qu'il dit en 1947 : « La raison profonde de ce pluralisme des normes se trouve dans la pluralité des

⁸⁵ *Ibid*, p. 195.

⁸⁶ « En sorte que l'on peut classer l'ensemble des normes en vertu desquelles les êtres vivants se présentent comme formant un monde distinct en normes de constitution, normes de reconstitution et normes de fonctionnement ». *Ibid*.

⁸⁷ *Ibid*, p. 178.

⁸⁸ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966).

⁸⁹ Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *L'activité en Dialogues. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 2, Toulouse, Octarès, 2009, p. 39. Souligné à l'origine.

⁹⁰ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 215.

valeurs »⁹¹ ; ou encore, lorsqu'il écrit que « *La relativité du normal dépend de la multiplicité des valeurs* »⁹².

Et enfin, il affirme que la multitude de modes de rationalisation peut être comparée à la multitude des normes : « *de même qu'il n'y a pas une, mais des rationalisations, de même il n'y a pas une, mais des normes.* »⁹³ Toutefois, l'ensemble de ces normes parce que comprises dans une société doivent pouvoir collaborer entre elles : l'unité de la notion de norme se justifie à partir de l'unité de société qui entraîne la recherche d'un minimum de cohérence pour le système.

1.2.3 L'intention normative ne se divise pas dans une société donnée

En aucun cas, la variété des normes et des valeurs supposent un désordre ou de l'incohérence, voire des contradictions inconciliables. Cette multitude, parce que comprise dans une société avec un système de valeurs propres, oblige les normes à interagir⁹⁴ entre elles afin de trouver une certaine cohérence. Cette relativité des normes entre elles, est rapportée à un système donné, ou tout au moins à un système en puissance : « *leur co-relativité dans un système social tend à faire de ce système une organisation, c'est-à-dire une unité en soi, sinon par soi, et pour soi* »⁹⁵. Cette « unité virtuelle » s'appuie sur la co-relativité des normes sociales dans le respect de la norme des normes, c'est-à-dire pour G. Canguilhem, la convergence⁹⁶.

⁹¹ Georges Canguilhem, « Milieu et Normes de l'Homme au Travail », *Cahiers Internationaux de sociologie*, vol. 3, 1947, p. 132.

⁹² *Ibid.*

⁹³ *Ibid.*

⁹⁴ Jean Carbonnier, « Le phénomène d'inter-normativité », *Essai sur les lois*, Paris, Répertoire du notariat Defrénois, 1995 (1979).

⁹⁵ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 185.

⁹⁶ *Ibid.*

Encadré 1 — Une schématisation de la hiérarchie des normes appliquée au système juridique français selon la théorie pure du droit

Le principe veut que la norme inférieure respecte la norme supérieure ⁹⁷ : ainsi les normes légales doivent respecter les normes constitutionnelles, les normes réglementaires doivent respecter les normes légales et ainsi de suite. Le non-respect du constitutionnel par le légal invalide ce dernier selon H. Kelsen. Le contrôle de constitutionnalité opéré par le Conseil Constitution tient le rôle de garant du respect de cette hiérarchie, plus particulièrement du respect de la Constitution par la loi.
Normes fondamentales
Bloc de constitutionnalité⁹⁸
Constitution de 1958 Déclaration des droits de l'homme et du citoyen Préambule de 1946 Charte de l'environnement Principes fondamentaux reconnus par les lois de la République Principes à valeur constitutionnelle Objectifs à valeur constitutionnelle Traités ratifiés par la France (avec une réciprocité d'application) Accords internationaux Normes de l'Union européenne
Normes légales
Lois ordinaires Lois organiques Ordonnances Règlements autonomes Principes généraux du droit français
Normes réglementaires ou Règlements
Décret Arrêté
Normes administratives ou Actes administratifs
Circulaire

Dans ce passage, G. Canguilhem s'appuie sur la hiérarchie des normes de H. Kelsen, qui soutient que la validité de la norme juridique dépend prioritairement voire exclusivement de son insertion dans la hiérarchie des normes (cf. Encadré 1). Selon le juriste autrichien, et comme l'écrit G. Canguilhem « *la validité d'une norme juridique tient à son insertion dans un*

⁹⁷ Cf. Jakab András, « Problèmes de la Stufenbaulehre. L'échec de l'idée d'inférence et les perspectives de la théorie pure du droit », *Droit et société*, n°66, 2007, p. 411-447.

⁹⁸ Cette expression est celle du doyen Louis Favoreu (1936-2004). À l'intérieur du bloc constitutionnalité toutes les normes sont égales, on ne parle plus de hiérarchie.

système cohérent, un ordre, de normes hiérarchisées, tirant leur pouvoir obligatoire de leur référence directe ou indirecte à une norme fondamentale »⁹⁹.

Ainsi, l'existence d'ordres juridiques différents s'appuie sur l'existence de plusieurs normes fondamentales « irréductible[s] »¹⁰⁰.

Malgré les critiques faites à la théorie de H. Kelsen, G. Canguilhem estime qu'elle a entre autres mérites reconnus, celui de mettre en lumière la relativité des normes juridiques dans un système cohérent. Enfin, G. Canguilhem affirme que cette reconnaissance d'un ordre cohérent de normes pour constituer le Droit n'est pas reconnue exclusivement par H. Kelsen, puisque le philosophe Julien Freund¹⁰¹ (1921-1993) bien que critique envers H. Kelsen et sa théorie, accepte aussi cette caractéristique du Droit.

Si l'on a pu opposer à cette philosophie du droit [de H. Kelsen] son impuissance à absorber le fait politique dans le fait juridique comme elle prétend à le faire, au moins lui a-t-on généralement reconnu le mérite d'avoir mis en lumière la relativité des normes juridiques hiérarchisées dans un ordre cohérent. En sorte que l'un des critiques les plus résolus de Kelsen peut écrire : « Le droit est le système des conventions et des normes destinées à orienter chaque conduite à l'intérieur d'un groupe d'une manière déterminée »^{102, 103}.

Pour en revenir à la co-relativité des normes selon G. Canguilhem, on peut dire qu'il existe un lien entre cette co-relativité dans une société donnée et le système de valeurs de cette même société, que ce système soit apparent ou simplement en puissance.

De ce qui précède, nous voudrions poser que d'un point de vue social pour réguler (normer), il est indispensable de chercher la cohérence normative dans un tout qui regroupe les normes en présence et les normes corrélatives. Cette cohérence systémique est à conserver ou à créer selon la situation, toutefois produire la norme sociale suppose la représentation d'un tout fini par anticipation ou tout au moins clos.

Pour le producteur de normes, cela implique que l'insertion d'une nouvelle norme dans un domaine normatif particulier (droit, éthique, religion, normalisation, etc.) doit envisager les conséquences (répercussions) de cette introduction pour les autres domaines normatifs. G. Canguilhem ne parle pas de co-relativité des domaines normatifs, il parle d'une co-relativité

⁹⁹ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 185.

¹⁰⁰ *Ibid.*

¹⁰¹ Julien Freund, *L'essence du politique*, Paris, Sirey, 1965.

¹⁰² *Ibid.*, p. 332 ; cité par Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 185.

¹⁰³ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 185.

des normes, cependant nous pensons que l'une ne s'envisage pas sans l'autre : de la même manière qu'il faut faire système à l'intérieur d'un domaine normatif (comme le droit), il faut aussi faire système entre domaines normatifs (droit, morale, religion, normalisation, etc.) dans une société donnée.

1.3 Types de régulation de l'organisme et de la société : entre régulation et réglementation

Certes, pour G. Canguilhem, la société est à la fois machine et vie, cependant, rien ne justifie de l'assimiler à l'organisme. Si nous nous intéressons aux rapports qu'établit G. Canguilhem entre la vie de l'organisme et la vie de la société, et plus particulièrement la tendance à l'assimilation, c'est parce qu'à partir de cette assimilation on peut tirer des conséquences pour le gouvernement des Hommes, donc sur la manière de produire la norme. À partir du moment où on assimile la société à l'organisme on risque de déshumaniser l'Homme en société en naturalisant ses modes de gouvernements, par exemple avec l'introduction d'une autorégulation de la société :

Ce problème [des rapports] n'a, naturellement, d'intérêt que dans la mesure où la solution qui lui est donnée devient [...] le point de départ d'une théorie politique et d'une théorie sociologique qui tend à subordonner le social au biologique et qui – je ne dirai pas risque – mais devient, en fait, un argument pour la pratique politique¹⁰⁴.

Il existe deux registres de rapports différents entre la « régulation organique » et la « régulation sociale », que pour des raisons de simplification, nous nommerons réglementation. Pour la régulation de l'organisme, le résultat (l'idéal) fait consensus et est connu d'avance, il s'agit de rétablir ce que la maladie a diminué ou supprimé, alors que pour la réglementation c'est le résultat (l'idéal) qui est à créer et c'est lui qui fait débat. Pour l'organisme, l'état normal est l'ordre alors que pour la société, qui est un outil, l'état normal est le désordre.

¹⁰⁴ Georges Canguilhem, « Le problème des régulations dans l'organisme et dans la société », dans *Écrits sur la Médecine*, Paris, Éditions du Seuil, 2002, p. 102.

1.3.1 L'état normal de l'organisme est l'ordre

L'existence de l'organisme est en soi une preuve qu'il répond à un idéal d'organisme, de fait « *La norme ou la règle de son existence est donnée dans son existence même* »¹⁰⁵. Pour autant, il n'y a pas pour l'organisme un seul idéal d'existence, car l'idéal est toujours relatif à un milieu interne et externe. La norme vitale étant interne, l'usage de l'organe est présent à l'organisme, puisqu'il y a une « *domination de la forme sur la matière, une sorte de commandement du tout sur les parties* »¹⁰⁶. En ce qui concerne l'organisme, il y a une présence constante et une influence de toutes les parties à chacune d'entre elles¹⁰⁷. Sous cet aspect, on peut parler d'une homéostasie, car

*Un organisme comporte, du fait seul qu'il est organisme, un système de mécanisme de correction et de compensation des écarts ou des dommages qu'il subit relativement au monde dans lequel il vit, relativement à son milieu, milieu à l'égard duquel l'existence de ces mécanismes de régulation lui permet de mener une existence relativement indépendante.*¹⁰⁸

La norme vitale à restaurer (et non pas à créer) est interne tout comme le mécanisme de régulation. Selon le médecin philosophe, pour celui qui veut soigner l'organisme : « *L'idéal d'un organisme malade, c'est un organisme sain de la même espèce* »¹⁰⁹. Ainsi, la nature du mal peut être multiple, en conséquence, le médecin peut se tromper sur le diagnostic tant que les remèdes qu'il donne rétablissent ce que l'organisme avait perdu¹¹⁰.

L'assimilation de l'organisme et de la société peut mener à des travers en ce qui concerne le gouvernement des techniques sociales qui est le cœur de notre sujet. Si on considère que comme l'organisme, la société a un système d'homéostasie, alors, on pourrait être poussé à penser que les développements ou progrès des techniques amèneront demain les solutions aux problèmes que ce développement pose aujourd'hui : d'une gestion externe, donc solution à créer, on glisserait à une fonction interne, solution qui émanerait des techniques elles-mêmes : la technique guiderait le Droit, en lieu et place d'un Droit qui guide le développement technique.

¹⁰⁵ *Ibid*, p. 107.

¹⁰⁶ *Ibid*, p. 114.

¹⁰⁷ *Ibid*, p. 101-125 passim.

¹⁰⁸ *Ibid*, p. 111.

¹⁰⁹ *Ibid*, p. 107.

¹¹⁰ Par analogie avec l'obligation juridique, on pourrait dire que le médecin détient une obligation de résultats, seul le résultat compte indépendamment des moyens mis en œuvre. À l'inverse d'une obligation de moyens, auquel cas, ce qui est attendu c'est la mise en œuvre de tous les moyens raisonnablement envisageable sans être lié par le résultat obtenu.

1.3.2 L'état normal de la société est la crise

L'affirmation selon laquelle le désordre serait l'état normal de la société suppose quelques préalables :

- la société est un outil à la recherche de ses fins ;
- la société est organisée sans pour autant être organique ;
- la société représente une collectivité de vivants qui n'est ni un individu ni une espèce.

Comme le précise G. Canguilhem, il ne faut pas entendre par là que l'idéal d'une société est l'état de crise. Bien au contraire, c'est parce que son idéal n'est pas donné par le seul fait d'exister que l'on peut dire que la société est à la recherche de son idéal d'existence. Chaque société est à la recherche de ses normes spécifiques.

En tant qu'instrument d'organisation d'une collectivité de vivants, une société est un objet (un mode d'être) d'un genre ambigu selon G. Canguilhem, il est à la fois machine et vie. Considérée comme une machine, la société est « *toujours en dérangement parce qu'elle est dépourvue de son appareil spécifique d'autorégulation* »¹¹¹. On ne peut donc pas parler de sagesse sociale comme on pourrait parler d'une sagesse du corps¹¹².

En tant qu'entité dont les organes de régulation sont extérieurs, la société est machine, cependant, en tant que composée en partie d'individus, la société est vie, même si le caractère organisé de la société, ne doit pas être confondu avec l'organique qui est du ressort du corps : organisation n'est pas organisme. Le fait que toute société soit organisée n'implique pas que l'organisation sociale soit organique. Il n'existe pas de société sans organisation. Toutefois, même si cette organisation cherche à mimer l'organisme, elle n'est qu'agencement et superposition. C'est une différence d'importance, car ce qui fait que l'organisme est organisme et non pas société, c'est « *précisément que sa finalité sous forme de totalité lui est présente et est présente à toutes les parties* »¹¹³. En ce sens, l'organisation organique ne nécessite pas d'intermédiaire entre les parties qui composent l'organisme. Alors que la société doit inventer

¹¹¹ Georges Canguilhem, « Le problème des régulations dans l'organisme et dans la société », dans *Écrits sur la Médecine*, Paris, Éditions du Seuil, 2002, p. 122.

¹¹² *Ibid*, p. 123.

¹¹³ *Ibid*, p. 120.

les institutions et les moyens qui serviront d'intermédiaires entre les individus qui composent la société.

Ainsi, si l'organisation sociale n'est pas organique c'est parce qu'une société n'a pas de finalité propre. Il s'agit d'un moyen, c'est-à-dire quelque chose qui est de l'ordre de la machine, et en tant qu'outil, sa finalité et ses modes d'action doivent être inventés. Les mots de G. Canguilhem, ne laissent pas de place à l'ambiguïté :

Donc, n'étant ni un individu ni une espèce, la société, être d'un genre ambigu, est machine autant que vie, et, n'étant pas sa fin en elle-même, elle représente simplement un moyen, elle est un outil. (...) la société suppose et même appelle des régulations ; il n'y a pas de société sans régulation, il n'y a pas de société sans règles, mais il n'y a pas dans la société d'autorégulation. La régulation y est toujours, si je puis dire, surajoutée, et toujours précaire.¹¹⁴

Il reprend dans cet article l'opposition bergsonienne entre la sagesse et l'héroïsme¹¹⁵. Il y a imperméabilité entre la sagesse et l'héroïsme, car la présence de l'un exclut l'autre, autrement dit, l'absence de l'un nécessite la présence de l'autre. Cette opposition pourrait selon G. Canguilhem rejoindre l'idée selon laquelle la justice ne peut être une institution sociale, elle n'est pas inhérente à la société : juste nous devons apprendre à l'être¹¹⁶. Pour lui, la régulation suprême, la justice, ne figure pas sous forme d'appareil qui serait produit par la société, et ce même si dans la société il existe des institutions de justice¹¹⁷.

C'est précisément parce que la société est une collectivité de vivants que la société ne peut être un organisme. En fait, selon H. Bergson et G. Canguilhem par la suite, cette collectivité de vivants n'est ni un individu ni une espèce¹¹⁸. Cette caractéristique fait que la finalité et la totalité de la société ne sont pas obtenues par un système spécialisé d'appareil de régulation¹¹⁹ ou par simple addition, ce qui aboutit à une double sociabilité pour l'Homme.

D'après H. Bergson, la société est close, par voie de conséquence les sociétés humaines ne sont pas l'espèce humaine, d'où les deux ordres différents de sociabilité. Dans la pratique, chaque société est en perpétuelle recherche de sa sociabilité spécifique. Ces différentes manières de

¹¹⁴ *Ibid.*, p. 121.

¹¹⁵ Henri Bergson, *Les deux sources de la morale et de la religion*, Paris, PUF, 2000 (1932).

¹¹⁶ Georges Canguilhem, « Le problème des régulations dans l'organisme et dans la société », dans *Écrits sur la Médecine*, Paris, Éditions du Seuil, 2002, p. 122.

¹¹⁷ *Ibid.*

¹¹⁸ *Ibid.*, p. 121.

¹¹⁹ *Ibid.*

faire société mettent en évidence le fait que l'espèce humaine aussi, recherche sa propre sociabilité. Dans cette perspective, l'erreur serait de penser qu'il existe un passage direct, entre la sociabilité telle que choisie par une société particulière (à un moment donné), et la sociabilité de toute l'espèce :

C'est qu'entre la nation, si grande soit-elle, et l'humanité, il y a toute la distance du fini à l'infini, du clos à l'ouvert. On se plaît à dire que l'apprentissage des vertus civiques se fait dans la famille, et que de même à chérir sa patrie, on se prépare à aimer le genre humain. Notre sympathie s'élargirait ainsi par un progrès continu, grandirait en restant la même, et finirait par embrasser l'humanité entière.¹²⁰

Or, pour ce philosophe, si la première partie du raisonnement se trouve en accord avec les faits, c'est-à-dire que les « *vertus domestiques sont bien liées aux vertus civiques* », c'est parce qu'à l'origine, la famille et la société étaient confondues. De plus, en se développant, les deux sont restées en étroite connexion¹²¹. Et enfin, la société ne peut être l'espèce humaine, dans la mesure où dans de nombreux cas la cohésion sociale est obtenue grâce à la nécessité de se défendre contre d'autres sociétés : « *C'est d'abord contre les autres hommes qu'on aime les hommes avec lesquels on vit* »¹²².

En définitive, les obligations ou les devoirs que la société pose en instituant des normes sociales obligent les Hommes de la cité et ceux à l'intérieur de la cité vis-à-vis de la société et non vis-à-vis de l'humanité¹²³. On peut donc distinguer deux types d'obligations liées à deux mondes différents. Les premières sont sociales et posées de l'extérieur par rapport à l'individu. C'est sur ce sentiment d'obligation que repose une part de l'effectivité de la norme sociale. Les deuxièmes sont humaines et internes à l'individu. C'est sur ce sentiment d'obligation que repose la norme humaine.

¹²⁰ Henri Bergson, *Les deux sources de la morale et de la religion*, Paris, PUF, 2000 (1932), p. 27.

¹²¹ *Ibid*, p. 28.

¹²² *Ibid*.

¹²³ *Ibid*, p. 31.

2. Mise au point sur un concept générique de norme

2.1 La norme entre normal et anormal

La norme définit le normal, qui est l'opposé de l'anormal. Cependant, il ne s'agit pas d'un rapport de contradiction et d'extériorité, mais d'un rapport d'inversion et de polarité¹²⁴. La norme crée le normal, et tout ce qui ne rentre pas dans sa référence est considéré comme anormal¹²⁵. Le normal et l'anormal ne sont donc pas des catégories antérieures à la norme, mais les conséquences de l'existence de la norme. C'est cette dernière qui donne le contenu et les limites des catégories de normal et d'anormal.

La norme prend son sens de norme lorsqu'elle est instituée en tant que point de référence du normal et de l'anormal, en respectant deux exigences : exprimer une préférence et être l'institution d'une volonté. Pour être l'expression d'une préférence, il faut que la norme soit la conséquence d'un choix. Ainsi, toute norme aurait pu ne pas être ou être autrement.

Pour illustrer cela, nous reprendrons l'exemple que donne G. Canguilhem, lorsqu'il affirme que « *la norme éthique de prévalence de la sincérité sur la duplicité peut être renversée en norme de prévalence de la duplicité sur la sincérité* »¹²⁶. Dans le premier cas, la norme poserait la sincérité comme normale et la duplicité comme anormale. Cette distinction n'a de sens, et de valeur, que lorsqu'elle est référée à la norme, qui pose la prévalence de la sincérité sur la duplicité. Il suffit d'inverser les termes de la norme pour que la duplicité devienne le normal et la sincérité devienne l'anormal. La duplicité et la sincérité peuvent alternativement être dites normales ou anormales, selon les valeurs éthiques que nous souhaitons défendre. La norme institue donc une préférence, mais pour ce faire, elle pose la possibilité d'instaurer une préférence inverse.

Dans cet exemple, l'inversion de la norme éthique est une autre norme éthique. Cependant, il précise que « *l'inversion d'une norme logique ne donne pas une norme logique, mais peut-être esthétique, comme l'inversion d'une norme éthique ne donne pas une norme éthique, mais peut-être politique* »¹²⁷. Ainsi, la préférence instituée dans un domaine particulier peut être inversée

¹²⁴ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966).

¹²⁵ *Ibid.*

¹²⁶ *Ibid.*, p. 178.

¹²⁷ *Ibid.*

par une norme du même domaine dans cet exemple celui de l'éthique. Elle peut aussi être inversée par une norme d'un autre domaine, par exemple le politique. La norme doit donc avoir, pour faire norme, une double cohérence : en interne, avec les normes de même nature à l'exemple d'une norme éthique avec les autres normes éthique ; et en externe, à l'exemple des normes juridiques avec les autres normes sociales.

Nous avons ici deux critères de la norme : exprimer un idéal et instituer une volonté de réguler les rapports humains dans l'objectif de promouvoir cette préférence. Toutefois, comme le dit Y. Schwartz, la norme « *ne s'impose pas, elle se propose. Elle est donc ancrée dans l'histoire humaine, dans l'histoire des groupes et des populations humaines.* »¹²⁸

De ce fait, analyser une norme, quelle que soit la forme de sa manifestation (forme juridique, forme éthique, forme technique, etc.), sans la rapporter aux valeurs dont elle est l'expression, revient à passer sous silence son aspect proprement anthropologique.

Cette exigence d'une double cohérence s'impose à toutes les normes, en conséquence elle s'impose à la norme juridique indépendamment de son objet. Dans un cas comme celui des NMM, la nécessaire cohérence entre les normes existantes sur ces objets, dont les critères de définition sont toujours en débat, ouvre la possibilité d'investiguer sur une certaine unité de perception des NMM.

Un double impératif de cohérence

La nécessité d'une cohérence interne se comprend aisément. Reprenons l'exemple de la norme éthique de prévalence de la sincérité sur la duplicité. Nous savons que cela revient à trancher entre la sincérité et la duplicité, en donnant au premier une valeur positive, c'est-à-dire, en le posant comme normal. *A contrario*, cela revient à donner au second une valeur négative, en posant la duplicité comme anormal. Imaginons un monde où il serait posé deux normes éthiques, celle-ci et son inverse, la prévalence de la duplicité sur la sincérité.

Cette société imaginaire serait face à un problème d'incohérence interne pour ce qui est de l'éthique : la sincérité serait éthiquement le normal selon la première norme et la duplicité serait aussi éthiquement le normal, selon la seconde norme. Dans une telle société, l'affirmation selon

¹²⁸ Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *L'activité en Dialogues. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 2, Toulouse, Octarès, 2009, p. 39. Souligné à l'origine.

laquelle, « telle personne a éthiquement bien agi, en faisant preuve de sincérité », n'aurait qu'un sens très relatif, voire aucun sens pour celui qui souhaiterait agir de manière éthique. Car quoi qu'il fasse, cet agir ne peut être évalué sans être dévalué par la norme opposée qui serait pourtant aussi valide éthiquement que sa norme de référence.

Pour comprendre les difficultés engendrées par une incohérence externe, restons dans la même société, et cette fois, au lieu de deux normes éthiques, supposons une norme éthique et une norme juridique. La première poserait la prévalence de la sincérité sur la duplicité pour les jugements éthiques. La seconde poserait la prévalence de la duplicité sur la sincérité pour les jugements juridiques. Cette fois-ci, notre société imaginaire aurait un problème d'incohérence externe, entre deux systèmes normatifs, l'éthique et le juridique. Les incohérences externes, c'est-à-dire, entre normes d'origines différentes, ne donneraient pas les mêmes conséquences que les incohérences internes à un système particulier. Cette situation peut, légitimement, mettre le destinataire de ces deux normes dans un dilemme : entre bien agir éthiquement ou bien agir juridiquement. Si le normal dans un domaine est l'anormal pour un autre domaine, cela peut revenir à mettre ces deux domaines en opposition exclusive. Il faut choisir entre bien agir selon la morale et bien agir selon le droit.

La norme exprime donc un acte de volonté, celui d'instaurer un état de choses préféré à un autre qui lui est opposé dans le sens où l'un est positif, recherché ou voulu, et l'autre est négatif, rejeté ou non désiré.

2.2 Le rapport norme-technique

On peut relever deux éléments caractéristiques de l'Homme liés à sa vie en société : les normes et les techniques. La norme et la technique en tant qu'instruments sociaux ont pour fonction de permettre au vivant humain de s'approprier, de faire sien, une part du milieu dans une recherche d'équilibre entre le milieu et le vivant. Vivre, c'est se créer comme centre du milieu selon Y. Schwartz qui écrit : « *La vie, c'est toujours essayer de se créer partiellement, peut-être à peine mais quand même, comme centre dans un milieu et non pas comme produit par un milieu.* »¹²⁹

¹²⁹ Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *Travail et ergologie. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 1, Toulouse, Octarès, 2003, p. 186.

D'après G. Canguilhem et Y. Schwartz après lui, il n'y a pas de technique sans normes, car « À l'absence de règles [normes] fait pendant l'absence de technique. L'homme de l'âge d'or, l'homme paradisiaque, jouissent spontanément des fruits d'une nature inculte, non sollicitée, non forcée, non reprise. Ni travail ni culture, tel est le désir de régression intégrale »¹³⁰.

La norme et la technique sont deux instruments qui sont en interdépendance, sans référence à la norme aucune activité technique n'est possible et sans activité technique, ou sans technique aucune norme n'est possible, voire utile. S'il est vrai qu'à l'absence de normes fait pendant l'absence de technique, et dans la mesure où la technique est un élément vital pour le vivant, alors nous pouvons déduire sans trahir G. Canguilhem et à la suite d'Y. Schwartz que les normes sont vitales pour la vie du vivant et pour l'activité. Dans cette perspective, la norme sur l'activité technique est astreinte à une visée de santé.

La norme est appréciée en rapport à une visée de santé dans un milieu donné

Le milieu propre de l'Homme pour G. Canguilhem est le monde de sa perception, c'est-à-dire le champ de son expérience pragmatique. Un espace où ses actions, « orientées et réglées par les valeurs immanentes aux tendances, découpent des objets qualifiés, les situent les uns par rapport aux autres et tous par rapport à lui. En sorte que l'environnement auquel il est censé réagir se trouve originellement centré sur lui et par lui. »¹³¹ Par conséquent, pour la vie humaine, le milieu n'est pas un espace neutre avec une existence autonome : il n'existe pas de désert de valeurs dans ce milieu, avec des existences totalement indépendantes. Nous pourrions même dire que toute vie, toute existence est humaine dans son milieu de vie. Car comme l'écrit P. Macherey,

Ce que nous appelons d'un terme syncrétique « la vie humaine » - et en un sens toute vie est devenue humaine, dans la mesure où l'ordre humain s'est tendanciellement imposé à la plus grande partie de la nature vivante à laquelle il a imposé et ses formes de régulation et de contrôle, l'exposant du même coup aux possibilités de dérèglement et d'erreur attachées à ces formes -, se trouve ainsi à la confluence de deux modes de déterminations dont les unes sont biologiques et les autres sociales [...].¹³²

Le milieu humain est la résultante d'opérations dont l'Homme est l'auteur : la perception, l'expérience et les valeurs. Il fait l'objet d'un travail, et la technique en est son moyen. Nous ne

¹³⁰ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 178.

¹³¹ Georges Canguilhem, « Le vivant et son milieu », dans *La connaissance de la vie*, Paris, Vrin, 2009 (1965), p. 195.

¹³² Pierre Macherey, *De Canguilhem à Foucault, la force des normes*, Paris, La fabrique Éditions, 2009, p. 130.

pensons pas trop nous écarter de l'ergologie en disant que par son activité technique l'Homme, en tant que vivant s'approprie du milieu en le remodelant, en l'ajustant selon ses valeurs de vie. Le milieu humain est la résultante de l'activité humaine. La santé du vivant s'apprécie en rapport à un milieu de vie façonné par la vie et façonnant la vie¹³³.

La production du milieu est une des fonctions de l'activité productrice d'objets puisque la santé du vivant humain est relative à son milieu d'expérience car « *L'animal humain est primordialement un fabricant d'outils à tel point que la perception elle-même se trouve organisée selon les normes de l'activité technique : l'expérience technique communique ses normes opératoires à la perception des formes organiques* »¹³⁴. Ce que le directeur de recherches au CNRS Jan Sebestik décrit ainsi : « *La perception humaine est donc dès l'origine, avant toute science, avant toute réflexion, structurée selon les exigences des procédés techniques.* »¹³⁵

Il existe deux grandes familles pour la théorie du milieu, d'une part les mécanistes et d'autre part les vitalistes. G. Canguilhem, bien qu'il soit à première vue plus proche des vitalistes que des mécanistes, apporte des réserves quant à ces deux théories sur la relation qu'elles instituent entre le vivant et le milieu. Pour la théorie mécaniste, le vivant finit par devenir une machine dans un milieu agissant alors qu'elle subit. Le milieu détient un pouvoir absolu et le rapport entre le vivant et le milieu s'obtient par stimulus/réponse. Ce milieu retire toute initiative au vivant. En ce qui concerne la théorie vitaliste, le vivant agit, toutefois, cette action n'est qu'affaire d'adaptation. Le vitalisme est sur une pente qui mène à un dualisme qui fait du vivant et du milieu deux réalités différentes, voire étrangères.

Les milieux produits par l'activité humaine et en particulier l'activité de travail ne se valent pas au regard du vivant humain dont l'objectif est de centrer le milieu selon ses propres valeurs de vie, individuelles ou collectives. En conséquence, la vie est création, invention, il ne s'agit donc

¹³³ « *Le vivant et le milieu ne sont pas normaux pris séparément, mais c'est leur relation qui les rend tels l'un et l'autre. Le milieu est normal pour une forme vivante donnée dans la mesure où il lui permet une telle fécondité, et corrélativement une telle variété de formes, que, le cas échéant de modifications du milieu, la vie puisse trouver dans l'une de ces formes la solution au problème d'adaptation qu'elle est brutalement sommée de résoudre. Un vivant est normal dans un milieu donné pour autant qu'il est la solution morphologique et fonctionnelle trouvée par la vie pour répondre à toutes les exigences du milieu.* » Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 91.

¹³⁴ Jan Sebestik, « Le rôle de la technique dans l'œuvre de Georges Canguilhem », dans Collège international de philosophie, *Georges Canguilhem, Philosophe et historien des sciences*, Acte du colloque du Collège international de philosophie (Paris, 6,7 et 8 décembre 1990), Paris, Albin-Michel, 1993, p. 245.

¹³⁵ *Ibid.*

pas tant de la vie que des vies : les manières de vivre peuvent être plus ou moins propices à la sauvegarde de la vie. Certaines manières de vivre nous rapprochent plus ou moins de la mort pour l'individu, de l'extinction pour l'espèce ou encore le changement de société, du moins de modèle de société.

Cette activité ultime qu'est la vie passe entre autres par l'activité de travail en tant que productrice de société et d'Homme. D'une part le travail produit en partie notre milieu ; d'autre part la santé du vivant humain s'apprécie en rapport à un milieu de vie alors on peut en conclure que le travail doit posséder une visée de santé pour l'individu et pour la société. Mais pour exister, le travail doit aussi permettre de produire les conditions de sa propre existence afin de continuer à satisfaire cette visée de santé. Ainsi comment le produit matériel ou immatériel issu de cette activité pourrait être dépourvu d'un rapport à la santé, tout au moins la santé de ceux qui les produisent et les utilisent.

3. Qu'est-ce qui rend la norme effective ?

Les fonctions normatives sont des formes théoriques/épistémologiques que prennent les normes afin, d'informer sur le niveau ou degré d'importance de la norme, dans ses conséquences, en cas de non-respect et délimitent de ce fait les latitudes d'usage de la norme dans sa confrontation avec la réalité. Mais en aucun cas, le fait d'avoir beaucoup de latitudes, ou une absence totale de latitudes, ne peut conditionner le respect de la norme dans le sens d'une action qui est conforme à ce à quoi on s'attendait dans telle situation. On ne peut justifier l'autorité de la norme par sa fonction d'énonciation, car il ne suffit pas de formuler une norme, sous la forme d'une interdiction, pour que les adressataires respectent cette interdiction. L'habit ne fait pas toujours le moine face à la volonté libre d'autrui.

L'autorité d'une norme ne s'explique pas, par le fait qu'il s'agit d'une interdiction ou par la peur d'une sanction juridique (la prison par exemple ou la peine de mort « légale ») ou d'une sanction éventuelle dans l'au-delà¹³⁶. En effet, la peur de l'éventuelle sanction n'explique pas que dans des situations différentes d'application de l'interdiction de tuer par exemple, cette norme, trouve effectivité dans certains cas et n'a aucune effectivité dans d'autres.

¹³⁶ À titre d'exemple, on peut prendre la norme qui pose l'interdiction de tuer, qu'elle soit entendue comme norme éthique, norme juridique (Code pénal), norme religieuse (cité dans les dix commandements).

La peur, la recherche de la récompense ou le caractère obligatoire que revêt la norme ne permettent pas d'expliquer les deux situations d'effectivité et d'absence d'effectivité d'une même norme. Ainsi, face à l'impossible standardisation totale des situations et/ou au caractère invivable d'une totale standardisation, nous devons trouver un critère d'explication de l'autorité de la norme qui comprend les deux situations : d'effectivité et d'absence d'effectivité.

L'effet que l'on attribue à la sanction est en réalité la conséquence de l'adhésion. Deux normes différentes sur deux domaines distincts qui auraient pourtant la même sanction ne sont pas assurées d'être respectées pareillement toutes les deux. Je peux enfreindre volontairement l'une, sans pour autant vouloir, ou enfreindre effectivement l'autre. Pourtant, si l'obéissance à la norme était la conséquence d'une peur ou d'un désir de sanction, les deux normes devraient être considérées comme étant égales en termes de respect.

Produire une nouvelle norme n'a d'intérêt que si elle est suivie d'application. Or d'après G. Canguilhem et H. Bergson, nous savons que si la norme sociale est extérieure à l'individu, l'obéissance à la norme vient de l'intérieur de l'individu. Car l'obligation sociale lie l'individu à lui-même avant de le lier avec la société¹³⁷.

La norme ne s'impose ni à celui qui la produit ni à celui qui l'utilise, mais se propose. Cela ne veut pas dire qu'une fois instituée, elle ne lie pas les producteurs et les utilisateurs, mais instituer et suivre telle norme sociale est un choix dans chaque cas.

L'institution d'une norme sociale implique l'existence d'autres normes possibles qui ont été écartées. La norme n'a pas besoin de s'appuyer sur la sanction, ou la certitude scientifique, pour avoir de l'effectivité. La norme profite d'un appui beaucoup plus puissant : la force exercée par le « *tout de l'obligation* »¹³⁸.

La norme s'impose à nous, du point de vue de notre habitude d'obéir. Mais ce caractère obligatoire n'est pas intrinsèque à la norme, il tire son origine de notre sentiment d'obligation. L'obligation que nous ressentons face à la norme instituée tire sa force d'une expression d'une volonté sociale, car derrière la norme, c'est toute la société qui s'adresse à nous¹³⁹.

¹³⁷ « *l'obligation, que nous nous présentons comme un lien entre les hommes, lie d'abord chacun de nous à lui-même* », Henri Bergson, *Les deux sources de la morale et de la religion*, Paris, PUF, 2000 (1932), p. 8.

¹³⁸ Henri Bergson, *Les deux sources de la morale et de la religion*, Paris, PUF, 2000 (1932).

¹³⁹ *Ibid.*

3.1 L'origine de l'obligation des normes sociales : « le tout de l'obligation »

Pour H. Bergson, la société est constituée d'une série d'habitudes (obéir et commander) qui jouent le même rôle que la nécessité dans les œuvres de la nature. Afin d'exister, la société doit former l'individu à la vie en société. Cette dernière installe en nous deux types d'habitude : celle de commander et celle d'obéir qui elles-mêmes peuvent avoir deux origines.

Nous pouvons obéir à cause d'une délégation de l'autorité sociale. Par exemple, le cas de l'obéissance, des enfants envers les parents et les maîtres : l'autorité que les enfants reconnaissent à leurs parents et à leurs maîtres, vient de leur position par rapport à l'enfant¹⁴⁰, c'est-à-dire qu'ils représentent déjà la société, « *En d'autres termes parents et maîtres semblaient agir par délégation* »¹⁴¹. C'est aussi le cas de l'obéissance au juge. L'autorité ne vient pas de la personne, mais de la fonction, et derrière cette fonction, c'est la société entière qui est représentée¹⁴².

Nous pouvons aussi obéir, parce qu'au travers de l'obligation, nous percevons de manière claire ou confuse, un impératif posé par la société sans besoin d'un intermédiaire, c'est lorsque : « *de la société elle-même, confusément perçue ou sentie, émane un ordre impersonnel* »¹⁴³. Obéir, c'est accepter de refréner sa volonté, accepter le plus souvent l'obstacle de l'interdit, comme on apprend à devenir sage, on apprend à devenir un honnête Homme, un bon citoyen, etc. Suivre la norme n'est pas naturel. C'est une habitude nécessaire pour la vie en société. Chacune de nos habitudes d'obéir vient exercer une pression sur notre volonté¹⁴⁴. H. Bergson écrit : « *Si naturellement, en effet, qu'on fasse son devoir, on peut rencontrer en soi de la résistance : il est utile de s'y attendre, et de ne pas prendre pour accorder qu'il soit facile de rester bon époux, bon citoyen, travailleur consciencieux, enfin honnête homme* »¹⁴⁵. Cette pression est d'une telle puissance que comparée, à toutes celles que peuvent exercer les autres habitudes, on peut dire qu'elle est d'une nature différente :

¹⁴⁰ *Ibid*, p. 2.

¹⁴¹ *Ibid*, p. 1.

¹⁴² *Ibid*, p. 2.

¹⁴³ *Ibid*.

¹⁴⁴ *Ibid*.

¹⁴⁵ *Ibid*, p. 13.

Quand une grandeur est tellement supérieure à une autre que celle-ci est négligeable par rapport à elle, les mathématiciens disent qu'elle est d'un autre ordre. Ainsi pour l'obligation sociale. Sa pression, comparée à celle des autres habitudes, est telle que la différence de degré équivaut à une différence de nature.¹⁴⁶

Cette différence de degré s'explique par la solidarité qui existe entre toutes les obligations sociales. Si toute norme est relative aux autres, dans un système même en puissance, il n'y a pas forcément contradiction à penser que ce renfort, au niveau des normes, se retrouve aussi au niveau des obligations que ces normes posent.

Les obligations sociales répondent toutes à une exigence sociale, et sans cette solidarité, beaucoup de ces obligations n'auraient pas la force qui peut leur être reconnue, car elles « *seraient de petites obligations si elles se présentaient isolément. Mais elles font partie intégrante de l'obligation en général ; et ce tout, qui doit d'être ce qu'il est à l'apport de ses parties, confère à chacune, en retour, l'autorité globale de l'ensemble* »¹⁴⁷. Les obligations que la société impose, lui permettent d'exister, en introduisant de la régularité, analogue à l'ordre des phénomènes de la vie¹⁴⁸. Ces obligations s'appuient sur l'habitude¹⁴⁹ et tirent leur force de l'ensemble. Chaque obligation sociale porte en elle la force de toutes les autres obligations sociales. H. Bergson utilise, avec mesure, la comparaison avec l'organisme pour montrer la force du lien qui unit chaque obligation au tout de l'obligation. Il écrit :

La force qu'une obligation tire de toutes les autres est plutôt comparable au souffle de vie que chacune des cellules aspire, indivisible et complet, du fond de l'organisme dont elle est un élément. La société, immanente à chacun de ses membres, a des exigences qui, grandes ou petites, n'en exprime pas moins chacune le tout de sa vitalité. Mais répétons que ce n'est là encore qu'une comparaison. Une société humaine est un ensemble d'êtres libres. Les obligations qu'elle impose, et qui lui permettent de subsister, introduit en elle une régularité qui a simplement de l'analogie avec l'ordre inflexible des phénomènes de la vie.¹⁵⁰

Si la société est un système d'habitude, c'est-à-dire des habitudes de commander et des habitudes d'obéir : elles créent des obligations qui répondent à une exigence sociale. Toutes les exigences sociales se soutiennent et forment un tout. Ainsi l'obligation allie un sentiment de

¹⁴⁶ *Ibid*, p. 2.

¹⁴⁷ *Ibid*, p. 3.

¹⁴⁸ *Ibid*.

¹⁴⁹ Henri Bergson écrit : « *chacune de ces habitudes d'obéir exerce une pression sur notre volonté. Nous pouvons nous y soustraire, mais nous sommes alors tirés vers elle, ramenés à elle, comme le pendule écarté de la verticale. Un certain ordre a été dérangé, il devrait se rétablir. Bref, comme par toute habitude, nous nous sentons obligés* ». *Ibid*, p. 2.

¹⁵⁰ *Ibid*, p. 3.

nécessité à la conscience de pouvoir s'y soustraire. L'obligation sociale lie d'abord l'individu à lui-même.

3.2 L'adhésion en valeurs par les destinataires de la norme

« Dans l'ordre du normatif, le commencement c'est l'infraction »¹⁵¹. Pour G. Canguilhem, en effet, « Une norme, dans l'expérience anthropologique, ne peut être originelle »¹⁵². Il pose ainsi une priorité de l'infraction. La norme ne peut pas être un acte de volonté si on n'a pas conscience que cela peut être autrement. En d'autres termes, c'est l'expérience de l'infraction qui entraînera la nécessité d'une régulation. Cette dernière donnera lieu à une nouvelle norme. Faire l'expérience de l'infraction revient ici, au fond, à mettre la norme à « l'épreuve de la contestation »¹⁵³. Cette mise à l'épreuve a pour objectif de faire l'expérience de la fonction régulatrice de la norme, en situation d'irrégularités¹⁵⁴. Pour G. Canguilhem, « la condition de possibilité des règles ne fait qu'un avec la condition de possibilité de l'expérience des règles »¹⁵⁵.

La raison d'être de toutes les normes est d'« imposer une exigence à une existence, à un donné, dont la variété, la disparate s'offre, au regard de l'exigence, comme un indéterminé hostile plus encore qu'étranger »¹⁵⁶.

En effet, l'existence n'a pas de volonté, ce qui se passe se passe. Normer, c'est venir discriminer l'existence, l'orienter ; en somme, poser une volonté sur ce qui est neutre à l'origine. Pris hors d'une volonté humaine, toutes les existences se valent. Ainsi, normer c'est faire des préférences parmi toutes les existences possibles. De plus, cette exigence est un impératif qui s'impose à l'humanité.

La norme, dans sa généralité, ne doit pas être appréhendée comme imposant une obligation, mais comme ouverte, comme un possible social relatif à un champ spécifique.

¹⁵¹ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 179.

¹⁵² *Ibid*, p. 178.

¹⁵³ *Ibid*, p. 179.

¹⁵⁴ *Ibid*.

¹⁵⁵ La règle est à prendre en tant que synonyme de la norme ; *Ibid*.

¹⁵⁶ *Ibid*, p. 177.

À la suite du philosophe allemand Emmanuel Kant (1724-1804)¹⁵⁷, si on considère le bien-être¹⁵⁸ comme l'objectif de toute organisation sociale, alors, aucune norme n'est susceptible d'imposition totale, au sens d'un « devoir-être », ni pour celui à qui elle s'adresse ni pour celui qui la propose. Ceci dans la mesure où la norme est un instrument pour la recherche et la sauvegarde de ce bien-être dont la possession ne nous est jamais acquise *a priori*.

Lorsque G. Canguilhem dit qu'une norme « s'impose », cela doit s'entendre : s'impose contre l'existence d'un contraire. Car « toute préférence d'un ordre possible s'accompagne, le plus souvent implicitement, de l'aversion de l'ordre inverse possible »¹⁵⁹. Ainsi, la norme s'impose contre l'existence d'« antivaleurs »¹⁶⁰ qui se manifesteraient par une norme contraire, mais la norme ne s'impose pas à la volonté humaine qui ne connaît de limite que celle qu'elle s'impose elle-même. C'est en ce sens que nous pensons qu'il faut entendre l'affirmation de G. Canguilhem : « Normer, normaliser, c'est imposer une exigence à une existence, à un donné, dont la variété, la disparate s'offrent, au regard de l'exigence, comme un indéterminé hostile plus encore qu'étranger »¹⁶¹.

Si l'imposition était une obligation faite aux adressataires de la norme, sans possibilité de faire autrement, cela reviendrait tout simplement à considérer que la volonté humaine n'est pas libre face à l'indétermination de la vie. Au risque de se répéter, une caractéristique de toute norme, comme le précise G. Canguilhem, est « imposer une exigence à une existence »¹⁶², mais rien en cela ne permet de passer d'une imposition, qui pèse contre une existence, à une imposition qui oblige nécessairement l'individu.

Une norme n'est norme que si elle est suivie d'effectivité et cette dernière s'obtient par l'adhésion d'une volonté libre qui a fait l'expérience de cette norme, c'est-à-dire qui désire s'opposer à l'antivaleur contre laquelle s'érige la norme adoptée. C'est à l'antivaleur que l'existence de la norme s'impose, mais telle norme spécifique reste, pour chaque individu

¹⁵⁷ Le bien-être ici peut s'entendre comme bien-être individuel ou collectif. Puisque enfin de compte le second est la condition nécessaire du premier.

¹⁵⁸ Avec cette difficulté d'une définition claire tel que l'explique E. Kant : « La raison est que le bien-être, à vrai dire, n'est pas ressenti, car il est simple conscience de vivre et que seul son empêchement suscite la force de résistance », Emmanuel Kant, vers 1789 ; cité par Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 171-172.

¹⁵⁹ *Ibid.*, p. 177-178.

¹⁶⁰ Il n'existe pas de catégorie dans laquelle on trouverait les « antivaleurs », il faut entendre ce terme dans le sens où chaque valeur à son opposé, son inverse, par exemple « la norme éthique de prévalence de la sincérité sur la duplicité peut être renversée en norme de prévalence de la duplicité sur la sincérité » *Ibid.*, p. 178.

¹⁶¹ *Ibid.*, p. 177. Souligné par nous.

¹⁶² *Ibid.*

comme pour toute société, un possible que l'individu comme la société est libre de refuser la réalisation. La norme prise au sens générique ou une norme particulière s'imposent ainsi à une antivaleur (une valeur contraire, par exemple à l'égalité entre les Hommes, s'oppose à l'inégalité constitutive de l'esclavagisme) mais elles se proposent à des volontés libres : « *une norme se propose comme mode possible d'unification d'un divers, de résorption d'une différence, de règlement d'un différend. Mais se proposer n'est pas s'imposer* »¹⁶³.

Cette double disposition de la norme, imposition et proposition, est souvent l'objet d'une confusion qui consiste à transformer l'imposition contre l'existence d'autres normes contraires en imposition à l'être humain, ce qui ramène encore à une conception déterministe de la conduite humaine. Cette confusion vient du fait que l'individu, ou le groupe sont convaincus que telle norme particulière est la seule solution qui s'offre face à l'obstacle que constitue la réalisation d'une antivaleur. Cependant, ce n'est pas parce qu'on est convaincu que telle norme est obligatoire que cela change la nature de la norme, c'est-à-dire, une simple proposition d'une alternative possible contre une antivaleur particulière. Le caractère obligatoire de la norme dépend donc de l'adhésion aux valeurs portées par la norme. Nous soutenons ainsi que la sanction est la conséquence de l'infraction à la norme, mais l'obéissance à la norme n'est pas la conséquence de la sanction.

¹⁶³ *Ibid.*

4. Conclusion

Nous sommes partis du postulat ergologique selon lequel la norme traverse toute la vie humaine. Nous faisons ce lien entre la norme et la vie à partir du lien établi entre l'activité et la vie par G. Canguilhem¹⁶⁴ d'une part ; et du lien établi par Y. Schwartz entre l'activité et la norme¹⁶⁵, d'autre part. Nous en avons conclu que l'existence de ce lien entre la norme et la vie nous interdit de penser la norme particulière sans l'inscrire dans une norme générique. Ainsi, la volonté de ne pas mutiler la norme particulière (à l'exemple de la norme juridique), avant de nous poser la question de sa production dans une société donnée (à l'exemple de la société marchande et de droit) nous avons dû nous poser la question de la production de la norme dans le champ de la vie humaine.

Ainsi, dans ce chapitre nous avons exploré quelques pistes dans le patrimoine philosophique et ergologique. De cette exploration, forcément partielle, nous avons tiré quelques caractéristiques de toute normativité humaine. Ces caractéristiques sont des exigences que toute production de norme doit remplir. Ce niveau générique de lecture de la norme (ce qu'est une norme dans l'expérience humaine) ouvre une possibilité de penser la gestion de l'activité de production et d'utilisation de nanomatériaux manufacturés par l'industrie de manière à la fois synthétique et analytique.

Le niveau générique de la norme permet de ramener la fabrication de toutes les normes (juridiques, éthiques, etc.) à leurs critères communs afin de dégager un point d'appui extérieur au domaine particulier (exemple le système juridique) de fabrication et d'application. Cela permet de simultanément interroger, son adéquation technique, par rapport à son champ d'application. Et d'interroger, son adéquation en valeur, c'est-à-dire, la place de cette norme, et par voie de conséquence l'activité qu'elle régule, dans le projet social (et peut-être au-delà, pour l'espèce). Ce niveau générique devrait nous permettre, dans la troisième partie, d'envisager une autre manière pour la norme juridique de rencontrer le travail dans sa globalité et dans sa particularité.

La norme est un outil donc comme tout outil il a une fonction et doit s'adapter à la multitude de situations qui ne peuvent être complètement anticipées. Toutefois son mode de production

¹⁶⁴ Résumé par cette définition de la vie : la vie c'est l'activité d'opposition à l'inertie et à l'indifférence du milieu.

¹⁶⁵ Résumé par cette définition de l'activité en tant qu'enchâssement de débats de normes.

nécessite une mise à distance de la continuité intrinsèque de la vie (à titre d'exemple le processus de promulgation), de fait la norme est toujours et en partie en retard sur la vie (l'infraction précède la norme). Ainsi, la précision qui est nécessaire à toute norme, dans son aspect anticipateur, est aussi l'ennemi de la norme, dans sa rencontre avec une réalité humaine qui échappe, en partie, à toute anticipation. De cela nous retenons que la norme doit être précise sans être trop rigide : la spécialisation doit toujours laisser une part à l'adaptation qui se fait en temps réel dans l'activité. Cette complexité est inhérente à toutes les normes.

De plus, nous retiendrons que toute norme particulière doit être l'objet d'une double lecture généraliste et catégorielle (cf. Figure 2). Généraliste, dans la mesure où toute norme est en histoire et passer sous silence son aspect générique c'est perdre le fait qu'elle fait patrimoine. Et catégorielle dans la mesure où toute norme se rapporte à un domaine particulier, la norme ne se rencontre jamais sous sa forme générale¹⁶⁶, mais ne peut se penser en dehors d'elle.

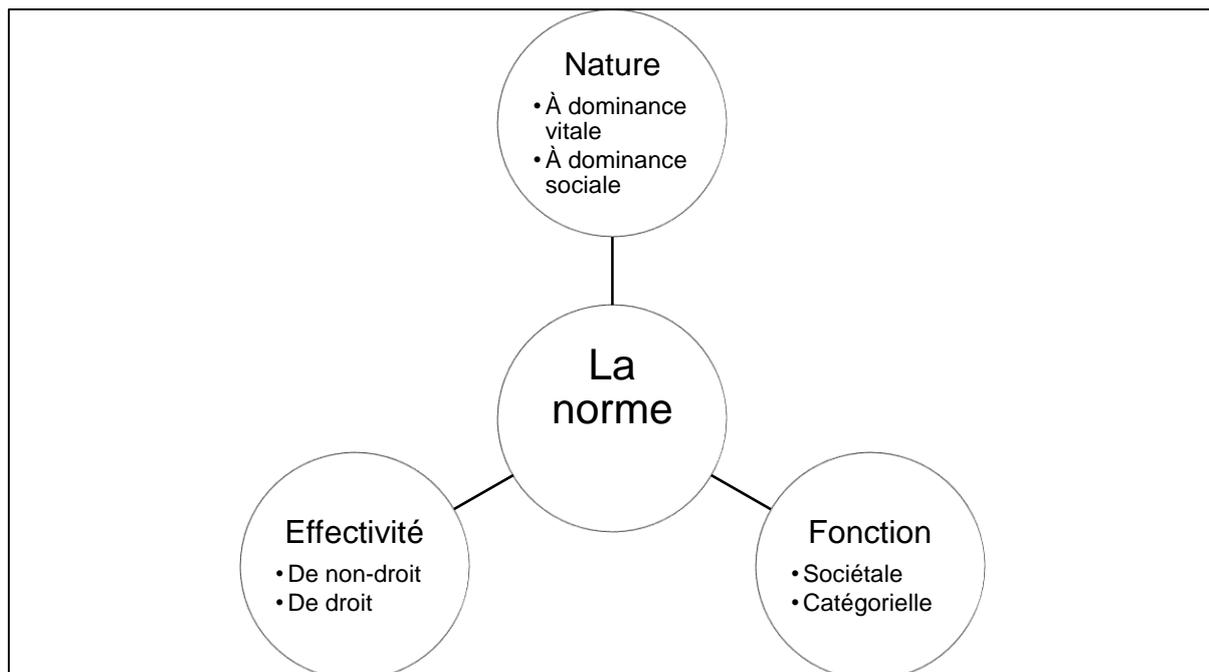


Figure 2 – Nature, fonction et effectivité de la norme

Comme nous l'avons vu dans ce chapitre, la norme juridique est une des nombreuses formes que peut prendre la norme. Or, nous le verrons dans le chapitre suivant que les normes juridiques, chez les jusnaturalistes comme chez les positivistes juridiques, sont des formes

¹⁶⁶ Dans notre expérience quotidienne la norme se présente toujours sous une forme spécifique : norme juridique, norme religieuse, norme moral, norme disciplinaire, coutumière, etc.

particulières de normes, au moins dans leur fabrication (institution et interprétation), et bien sûr toutes les normes ne sont pas des normes juridiques.

La norme juridique et les spécificités propres à l'aspect juridique

La question de la définition de la norme juridique s'impose, car la conception de la norme adoptée en ergologie héritière de la philosophie de G. Canguilhem conçoit la norme comme le résultat de l'activité humaine. Dans cette configuration, nous essayerons de comprendre les transformations subies par la norme pour passer de la norme instrument social (norme en valeur) à la norme juridique dont le lien avec un monde de valeurs est plus ou moins distendu selon la définition choisie entre théorie du droit positif et théorie du droit naturel. Tout d'abord, nous devons reprendre la distinction, évoquée en introduction générale, entre Droit et droit afin de préciser l'objet de ce chapitre. Le terme « droit » a un double sens, comme le rappelle le juriste et sociologue Jean Luc Aubert (1939–2008), qui estime que ce terme :

désigne, d'abord, un corps de règles, qui ont pour objet d'organiser la vie en société, c'est-à-dire, notamment, de définir le statut des personnes et de réglementer les relations, économiques ou non, qui s'établissent entre elles.

Mais ce même mot désigne aussi la prérogative que chaque personne peut puiser dans ce corps de règles, parce qu'elle réunit les conditions d'application de l'une d'entre elles. [...]

Dans cette perspective, la double signification du mot « droit » constitue un cadre utile, qui permet d'aller du général au particulier. Il faut en effet prendre d'abord conscience et mesure de ce corps de règles destinées à organiser la vie en société, qui constitue ce qu'on appelle le droit objectif parce qu'il réunit un ensemble de règles formulées de manière générale et impersonnelle, c'est-à-dire sans référence à tel ou tel individu déterminé. C'est alors le phénomène juridique à l'état pur qui est en cause et pose, en particulier, la question de l'essence de la règle de droit. Ce n'est qu'ensuite qu'il est possible d'appréhender cet autre aspect du même phénomène qu'est l'introduction de la personne, du sujet de droit, dans la mise en œuvre pratique de la règle juridique, qui détermine l'apparition des droits subjectifs, c'est-à-dire des droits que les individus tirent du droit objectif.¹⁶⁷

Comme nous l'avons esquissé dans l'introduction générale, le terme « Droit » correspond au cadre juridique commun reconnu par tous les citoyens. Ce système juridique est aussi nommé Droit objectif¹⁶⁸.

¹⁶⁷ Jean-Luc Aubert, *Introduction au droit*, Paris, PUF, 1990, p. 3-4. Souligné à l'origine.

¹⁶⁸ Alain Supiot, *Homo Juridicus*, Paris, Éditions du Seuil, 2005, p. 27.

À l'intérieur de ce cadre se trouvent des droits subjectifs ou droits individuels. Toutefois, l'addition de tous les droits subjectifs ne donne pas le tout du Droit objectif ; de la même manière que l'addition de tous les individus d'une société n'est pas le tout de cette société.

Un petit détour sur l'origine de cette distinction permettra d'éclaircir les termes du débat. Cette éclaircissement permettra de mieux sérier les questionnements concernant la protection des travailleurs, d'abord pour savoir s'il est nécessaire de modifier l'architecture générale pour s'adapter aux NMM, ou si l'édiction de nouveaux droits pour les travailleurs est suffisant.

L'origine de cette distinction entre Droit et droit remonte au Droit romain qui faisait une distinction entre la *lex* qui « désigne le lieu du fondement d'un ordre juridique »¹⁶⁹ et *ius* qui désigne « les règles de fonctionnement de cet ordre »¹⁷⁰. Il faudra attendre la tradition romano-germanique pour que cette distinction acquière son sens moderne¹⁷¹. Cette tradition a « conçu l'État à l'image du pouvoir pontifical, c'est-à-dire comme État législateur, à la fois source de Droit (i.e. du système des règles) et source des droits (i.e. des prérogatives garanties aux individus). »¹⁷²

En résumé, le Droit objectif et les droits subjectifs sont les deux facettes d'une seule et même pièce¹⁷³. Cependant, à la différence du Droit anglo-saxon ou « *common law* », dans le Droit continental, y compris le Droit français, les droits subjectifs (droit à la protection, etc.) procèdent du Droit¹⁷⁴. En ce sens, le Droit est une condition nécessaire pour l'existence des droits. Alors qu'à l'inverse, dans le système de « *common law* », les droits subjectifs sont une condition nécessaire pour l'existence du Droit, car ce dernier « procède des droits »¹⁷⁵. Si l'idée d'unité (Droit) est encore présente, cette unité tire sa source sur le juridique et non sur la Couronne¹⁷⁶.

En suivant cette distinction, notre sujet, autrement dit la protection juridique des travailleurs, devrait nous mener à l'analyse de la constitution du droit à la Sécurité (sécurité du corps, sécurité de l'esprit, sécurité économique) qui est le fondement de la protection des travailleurs. Cependant, avant cette étape, nous ne devons pas oublier une des leçons essentielles de cette

¹⁶⁹ *Ibid.*, p. 28.

¹⁷⁰ *Ibid.*

¹⁷¹ *Ibid.*

¹⁷² *Ibid.* Souligné à l'origine.

¹⁷³ *Ibid.*, p. 27.

¹⁷⁴ *Ibid.*, p. 28.

¹⁷⁵ *Ibid.*

¹⁷⁶ « Du *ius*, l'anglais n'a gardé que la figure du juge et de la Justice, c'est-à-dire celle de la reconnaissance contentieuse des droits individuels (rights). Dans la culture de *common law*, c'est le juge et non la Couronne (l'État) qui incarne la source ultime de la légitimité, donc la figure totémique de la loi (Law), et il n'y a pas de mot pour désigner l'unité normative d'où les droits individuels tirent leur sens et leur portée ». *Ibid.*

distinction : si dans le système français le Droit est une condition nécessaire pour l'existence des droits, alors nous devons fonder notre analyse du droit de protection des travailleurs sur une analyse du Droit, en tant que soutien et contenant nécessaire des droits subjectifs. Comme nous l'avons vu dans le deuxième point de ce chapitre, l'étude de la norme juridique avec pour référentiel son origine risque de mener à des impasses à cause de son rapport compliqué avec un monde des valeurs. Ce rapport est difficile dans la mesure où nous le verrons, l'incapacité de la norme juridique à saisir les enjeux de valeur présents dans l'activité met de côté une part essentielle du rapport de la norme juridique et du travail. Ce débat sur la définition de la norme juridique selon son origine ou sa substance risque d'une part, d'aboutir à la réduction du Droit en « *pure technique* » *vide de signification* »¹⁷⁷, ou d'autre part, de rapporter le Droit à des normes « *réputées immuables d'un supposé Droit naturel.* »¹⁷⁸

Dans les deux cas, nous perdons le lien avec les éléments constitutifs de la norme sociale que ce soit son rapport à des valeurs, des choix de vie ou bien son aspect humain, c'est-à-dire une production et une origine humaine. De plus, cet éloignement qui s'opère dans le débat, entre la norme juridique qui a un rapport délicat avec des valeurs et la norme dans son sens générique pour qui le rapport à des valeurs est indispensable, aboutit à la mise dans l'ombre d'une partie des enjeux qui ont légitimé la création d'un droit de sécurité des travailleurs : la reconnaissance du travail comme bien objet de droit (le caractère patrimonial du travail), le travailleur comme personne donc sujet de droits et le travail comme une production collective et individuelle de la société (la synergie entre le travail comme réponse sociale et individuelle à des valeurs vitales et le travail comme réponse à des valeurs sociales).

L'étude de la norme juridique dans son ambition à réguler, gérer, définir, qualifier ou encadrer l'activité de travail ne peut pas se cantonner uniquement à la forme juridique que la norme adopte pour ses rapports avec l'activité de travail dans une société de droit (normes juridiques en droit du travail, normes de prévention ou de protection des travailleurs,). Cette forme apparaît comme une forme parmi d'autres dans le champ juridique (normes en droit pénal, normes en droit administratif, normes en droit commercial, normes en droit civil, etc.), mais conceptuellement, c'est toujours la même norme juridique, dans la mesure où la catégorie de norme juridique englobe toutes les normes ayant vocation à organiser la société selon le système juridique. Ainsi, le juriste Gérard Cornu (1926-2007) définit la norme comme suit :

¹⁷⁷ *Ibid.*, p. 31.

¹⁷⁸ *Ibid.*

Terme scientifique employé parfois dans une acception générale, comme équivalent de règle de droit (proposition abstraite et générale), qui évoque non pas l'idée de normalité (comme par exemple en biologie), ni celle de rationalité, ou de type convenu (standardisation), mais spécifiquement la valeur obligatoire attachée à une règle de conduite, et qui offre l'avantage de viser d'une manière générale toutes les règles présentant ce caractère quels qu'en soient sa source (loi, traité, droit naturel) ou l'objet (règle de conflit, droit substantiel).¹⁷⁹

D'après cette définition, ce qui fonde sa juridicité, c'est le caractère obligatoire, qui se traduit le plus souvent par la sanction¹⁸⁰. Il s'agit là de la définition de la norme juridique, car seul le droit entretient ce rapport effectif entre la norme et la sanction. Cependant, toutes les normes ne sont pas dans ce rapport, la norme éthique ne possède pas l'assurance de la sanction, pourtant, elle peut être considérée comme une norme obligatoire. La norme religieuse détient le degré le moins assuré de la sanction, dans la mesure où il s'agit d'une sanction différée dans un au-delà. La fragilité de la sanction n'est pas un obstacle à l'effectivité de la norme ici non plus.

La norme juridique ne peut donc ni être séparée de la contrainte ni de la promulgation. C'est parce que le droit est contraint ici et maintenant, qu'il se différencie de la morale ou de la religion¹⁸¹. De plus, la promulgation est indispensable puisqu'il y a dans la notion de droit :

la possibilité affirmée par le corps social qu'il se retourne contre celui de ses membres qui ne se conduirait pas comme il l'a fixé. La sanction dont il est question dans le droit a en effet une spécificité tout à fait remarquable : elle s'applique du corps social vers un de ses membres.¹⁸²

Ainsi, d'après cette définition, sans la contrainte, la norme juridique n'aurait aucune spécificité qui la différencierait de la morale et de la coutume. La spécificité de la norme juridique n'est donc pas liée à l'origine de la norme, que ce soit son origine substantielle (coutume, Dieu,

¹⁷⁹ Gérard Cornu, « Norme », *Vocabulaire juridique*, Paris, PUF, 2007, p. 618.

¹⁸⁰ Cette définition, aussi générale qu'elle soit écarte une figure de la norme qui revêt une importance essentielle dans la société technoscientifique, c'est-à-dire, la norme technique.

¹⁸¹ C'est le manque de contrainte avec un minimum de rigidité qui rend les lois morales si difficiles à faire observer. Et la norme religieuse quant à elle a ses contraintes différées en d'autres lieux (paradis et enfer), après la mort la plupart du temps.

¹⁸² Isabelle Pariente-Butterlin, *Le droit, la norme et le réel*, Paris, PUF, 2005, p. 36. Cet aspect du tous contre un, est plus manifeste en droit pénal avec le statut du procureur en tant que représentant de la société. Toutefois, il convient de nuancer cette affirmation, en effet la caractéristique de cette sanction juridique du tous contre un, n'est pas spécifique au Droit, puisque dans certains systèmes sociaux (dont la société comorienne, principalement la grande île appelée Ngazidja ou Grande Comores), on retrouve cette spécificité du tous contre un pour certaines sanctions. C'est le cas de la procédure d'excommunication : toute personne ayant commis une faute envers la société (directement où envers un membre important tel que la notabilité ou Homme accompli) est exclue du village : elle peut continuer à vivre sur le territoire, cependant, elle ne fait plus partie du village, tant que la dette sociale n'est pas réglée. Il est ainsi interdit aux autres membres de la communauté d'assister à tout événement social fait au nom de la personne ou de sa maison, sachant enfin que la majorité des événements sont assurés par la société, par exemple mariage, enterrement, etc.

nature humaine) ou bien son origine formelle (une démocratie, dictature, tyrannie). Sa spécificité est dans le fait qu'il s'agit d'une contrainte promulguée, d'après H. Kelsen qui estime que :

*les normes posées par le législateur institué par la Constitution qui prescriraient une certaine conduite sans attacher à la conduite contraire la sanction d'un acte de contrainte ne se distingueraient des normes morales que par leur origine ; et les normes juridiques nées par voie de coutume ne pourraient absolument pas être distinguées des normes morales, qui naissent elles aussi, de la coutume. Si la Constitution institue la coutume comme source de droit, la morale tout entière est, en tant que ses normes sont effectivement créées par voie de coutume, partie constitutive de l'ordre juridique. Il suit de là qu'il faut rejeter toute définition du droit qui ne le caractérise pas comme ordre de contrainte.*¹⁸³

Pour l'instant, accordons-nous sur le fait que la sanction n'est pas une qualité de la norme, mais tout au plus une qualité de la norme juridique.

À partir de la définition générale de la norme en Droit, il s'agit de se demander si la norme juridique, dans sa conceptualité, qui reste étrangère à la prise en compte des enjeux de valeurs est en mesure de porter et de donner à voir l'activité de travail dans toute son épaisseur.

L'objectif majeur qui motive cette question est de mieux prendre en compte les réalités du travail dans la construction même des normes juridiques spécifiques à l'activité.

Ce qui est en jeu ici est le rapport entre la norme juridique et la part proprement anthropologique du travail et de la norme en général.

Pour savoir si le droit est en capacité de prendre en compte la globalité de l'activité de travail, nous allons interroger les deux conceptions de la norme de droit en présence, dite jusnaturaliste et positiviste juridique, qu'Alain Supiot résume en ces termes : « *D'une part, une conception transcendantale ou jusnaturaliste, qui voit dans le Droit l'expression de principes universels et intemporels, et d'autre part, une conception positiviste et instrumentale, qui voit dans le Droit une pure technique, neutre en soi et vide de sens.* »¹⁸⁴

Ces deux conceptions peuvent cohabiter, comme en atteste par exemple le philosophe contemporain Bruno Gnaassounou qui soutient :

qu'il n'y a pas d'incompatibilité de principe entre une approche positiviste du droit et l'existence d'un droit naturel objectif. Les questions d'analyse juridique sont des questions conceptuelles : elles visent à nous amener à déterminer les concepts de droit, de tribunal,

¹⁸³ Hans Kelsen, *Théorie pure du droit*, Paris, Dalloz, 1962, p. 72-73.

¹⁸⁴ Alain Supiot, *Homo Juridicus*, Paris, Éditions du Seuil, 2005, p. 180.

d'obligation contractuelle, de peine, etc... Cette analyse conceptuelle n'a pas pour but de répondre à la question : quelle forme de propriété est la plus juste (propriété privée ou propriété collective ?), quelle procédure civile est la plus impartiale, quelle est la peine que doit encourir un voleur ? Les réponses à ces questions fournissent des évaluations. [...]. Les évaluations peuvent avoir une portée parfaitement objective et par exemple relever d'un « droit naturel », au sens où la vérité ne dépend pas de conventions, mais d'une analyse de la « chose même » (étant données telles circonstances, et en particulier notre forme de vie humaine, on en conclura que telle forme de propriété est la meilleure). Cependant, du point de vue philosophique et non pas seulement du citoyen, avant de se demander quelle forme de propriété est la meilleure, il faut s'interroger sur le concept de propriété, ce que précisément se propose de faire le positivisme juridique.¹⁸⁵

Pour ces deux courants majeurs de la pensée juridique, la norme est soit « naturelle » donc hors de la volonté humaine, au moins dans sa constitution et sa justification, soit une norme axiologiquement neutre donc sans rapport à un monde de valeurs, toujours dans sa constitution et sa justification.

En ce qui concerne la norme dite naturelle, la question de la production de nouvelles normes se pose en matière de transposition d'un ordre supra humain à un ordre social spécifiquement humain.

Dans ses rapports à la technique, le problème de cette norme naturalisée consiste à rechercher une manière de « *soumettre les techniques aux grands principes que le Droit révélerait* »¹⁸⁶.

Pour le cas de la norme des positivistes juridiques, elle est faite « par les Hommes pour les Hommes », mais elle se trouve de fait neutralisée, déconnectée des valeurs¹⁸⁷. Pour les positivistes, « *le Droit serait comme une brouette, capable de transporter n'importe quel contenu normatif, si bien que ce qui est techniquement réalisable devrait finir par être juridiquement permis.* »¹⁸⁸

Dans ce chapitre, ce deuxième niveau d'analyse nous conduira à remettre en cause la capacité de la norme juridique à intégrer le sens anthropologique de l'activité de travail dans sa réflexion épistémologique concernant la protection des travailleurs.

Nous montrerons qu'en cherchant à définir l'essence de la norme juridique et de surcroît à partir de cette dernière, ces deux conceptions de la norme manquent l'une comme l'autre du recul nécessaire pour saisir l'activité dans sa complexité et sa singularité.

¹⁸⁵ Bruno Gnessonou, « Positivisme juridique et droit naturel aujourd'hui », dans André Stanguennec, dir., *Le droit et la république*, Nantes, Éditions Pleins Feux, 2000 (conférence du 29 janvier 1999), p. 83-84.

¹⁸⁶ Alain Supiot, *Homo Juridicus*, Paris, Éditions du Seuil, 2005, p. 180.

¹⁸⁷ L'exclusion des valeurs dans la définition de la norme positive est problématique dans la mesure où cette norme doit être instituée et interprétée. Comment cette interprétation pourrait être possible ou avoir un sens si l'objet à interpréter est vidé des valeurs qui instituent l'objet, lui donnent une place dans la société ?

¹⁸⁸ Alain Supiot, *Homo Juridicus*, Paris, Éditions du Seuil, 2005, p. 180.

Nous verrons dans ce chapitre, les deux conceptions de la norme en Droit avant de nous intéresser au rapport entre la norme juridique et la théorie juridique, pour terminer avec l'interrogation de la fonction anthropologique du Droit avec l'aide du juriste et professeur au Collège de France A. Supiot.

1. La norme en science juridique : deux conceptions

Traditionnellement, dans le champ de la philosophie du droit, on classifie les théories comme les auteurs, selon les deux catégories distinctes que sont le jusnaturalisme, ou théorie du droit naturel, et le juspositivisme, ou positivisme juridique.

Les liaisons entre ces deux catégories sont, soit pensées de manière hiérarchique (le droit positif serait soumis au droit naturel ou le droit naturel serait soumis au droit positif), soit non pensées ; une acception radicale du positivisme juridique pouvant entraîner par exemple la réfutation de l'existence d'un droit naturel.

Parler de jusnaturalisme et de positivisme, au singulier, est une facilité de langage pour regrouper un ensemble de théories différentes. Nous nous rangeons derrière le juriste Michel Troper¹⁸⁹, et estimons qu'il est préférable de parler de jusnaturalismes et de positivismes, ou bien d'entendre le jusnaturalisme et le positivisme comme le constitutionnaliste Bernard Chantebout¹⁹⁰, c'est-à-dire comme des courants de pensée.

Certains auteurs soutiennent que cette opposition n'a pas de sens réel lorsqu'elle est poussée à l'extrême¹⁹¹. Ces auteurs gommant la différence entre théories jusnaturalistes et théories positivistes toutefois, nous devons aussi reconnaître que même si ces objections sont argumentées, cette opposition théorique sur la nature de la norme juridique reste dans une certaine mesure indépassable.

¹⁸⁹ Michel Troper, *La philosophie du droit*, Paris, PUF, 2011.

¹⁹⁰ Bernard Chantebout, *Droit constitutionnel*, Paris, Armand Colin, 2001,

¹⁹¹ Nous pouvons illustrer notre propos en prenant l'exemple de trois philosophes du droit : Alf Niels Christian Ross (1899-1979, juriste et philosophe du droit danois), Michel Villey et Norberto Bobbio (1909–2004, philosophe italien de la politique et du droit). Le premier qualifie l'œuvre du juriste H. Kelsen, reconnu par la majorité comme l'un des pères d'un certain positivisme, de « pseudo-positivisme ». M. Villey, pour sa part, qualifie les héritiers de l'école moderne du droit naturel de « *pseudo-jusnaturalistes* ». « Le droit naturel et l'histoire », dans *Seize essais de philosophie du droit*, Paris, Dalloz, 1969, p. 78.

Et enfin, N. Bobbio déclare dans ses *Essais de théorie du droit* que « sur le plan idéologique où aucune tergiversation n'est possible, je suis jusnaturaliste. Sur le plan de la méthode, je suis positiviste avec autant de conviction. Enfin, sur le plan de la théorie du droit, je ne suis ni l'un ni l'autre », Paris, Bruylant/LGDJ, 1998, p. 53.

1.1 Norme et jusnaturalisme

Il existe plusieurs jusnaturalismes qui diffèrent quant à la nature du droit naturel, son contenu, ses destinataires et sa relation au droit positif, mais elles se rejoignent sur un point au moins : le dualisme. Selon cette position, il existerait deux droits qui évoluent côte à côte ou l'un au-dessus de l'autre. Il s'agit d'un courant de pensée qui regroupe des auteurs aussi différents qu'Aristote, Cicéron (106-43 av. J.-C.), Saint Thomas d'Aquin (1224/1225-1274) et Hugo Grotius (1583–1645).

Selon la classification faite par le philosophe du droit français Michel Villey (1914–1998), il faudrait parler de droit naturel classique et de droit naturel moderne (le terme jusnaturalisme est utilisé par l'auteur pour le droit naturel moderne)¹⁹².

Pour les classiques, la doctrine du droit naturel « *est celle de la science juridique romaine, inspirée par Aristote. Le droit n'est pas un ensemble de règles ; il est une chose* »¹⁹³, c'est-à-dire des relations justes entre les Hommes. Il s'agit de relations qui sont hors de la volonté humaine. Cette position reconnaît l'existence réelle de ces relations, ce qui induit la possibilité de les découvrir par une bonne application de notre raison. M. Troper écrit que, pour eux : « *le droit consiste donc dans une bonne proportion et constitue un ordre social harmonieux et spontané, indépendant de l'intervention volontaire des hommes. Il appartient à la "science" (la jurisprudence) de découvrir ce droit naturel par induction et de le formuler sur le mode indicatif.* »¹⁹⁴

Selon B. Gnassounou, le droit des anciens était fondé sur une physique, au sens de la physique d'Aristote¹⁹⁵. En effet, l'objet du droit serait, selon ce philosophe, de justifier ou légitimer « *une inégalité constitutive de la vie politique et juridique* »¹⁹⁶. D'où l'originalité des anciens qui posaient que « *cette inégalité est légitime et elle est légitime parce qu'elle est indépendante de*

¹⁹² Michel Villey, « Le droit naturel et l'histoire », dans *Seize essais de philosophie du droit*, Paris, Dalloz, 1969. D'après l'œuvre de M. Villey, la théorie du droit naturel est représentée par plusieurs courants : la conception classique telle qu'on la trouve dans les œuvres d'Aristote et de Saint Thomas d'Aquin, celle de l'école moderne du droit naturel (H. Grotius, Samuel Von Pufendorf [1632-1694], Christian Wolff [1679-1754], etc.) et celle qui a donné le fameux « *droit naturel à contenu variable* » (Rudolf Stammler [1856-1938], Giorgio Del Vecchio [1878-1970]), influencée par le néo-kantisme. Certains auteurs pensent que, dans une certaine mesure, on pourrait intégrer François Gény (1861-1959) dans ce courant selon Jean Pascal Chazal dans « Les rapports entre dogmatique juridique, doctrine et théorie du droit », *Archives de philosophie du droit*, tome 45, 2001, p. 303.

¹⁹³ Michel Troper, *La philosophie du droit*, Paris, PUF, 2011, p. 16.

¹⁹⁴ *Ibid.*, p. 16-17.

¹⁹⁵ Bruno Gnassounou, « Positivisme juridique et droit naturel aujourd'hui », dans André Stanguennec, dir., *Le droit et la république*, Nantes, Éditions Pleins Feux, 2000 (conférence du 29 janvier 1999), p. 73.

¹⁹⁶ *Ibid.*, p. 72.

la volonté humaine et se fonde dans la nature »¹⁹⁷. L'inégalité était, pour les anciens, constitutive de leur nature, « *il faut une nature finalisée et ordonnée avec ses hiérarchies naturelles pour légitimer l'inégalité* »¹⁹⁸.

Parmi les critères qui illustrent le passage entre la théorie classique et la théorie moderne, on peut noter l'exercice de dédivinisation de la théorie et l'introduction de la notion de contrat social. Cela aura pour conséquence d'entraîner le passage d'un droit conçu comme étant issu principalement de la volonté directe de(s) Dieu(x), ou du cosmos, à un droit naturel issu de la nature humaine. Pour B. Gnassounou, la cause de ce changement de perspective est l'avènement de la physique newtonienne qui expulse la finalité de la nature¹⁹⁹. En conséquence, l'inégalité perd son fondement naturel ce qui aboutirait à une nouvelle constatation « *Tous les hommes sont naturellement égaux* »²⁰⁰.

H. Grotius est le principal artisan de ce passage, selon B. Chantebout, la théorie classique

*s'enrichit au XVII^e siècle de l'apport de l'École du droit de la nature et des gens fondée par le Hollandais Grotius. Pour Grotius, le respect des règles essentielles du droit existant s'impose à l'État non seulement parce que ces règles sont l'œuvre de Dieu, mais aussi et surtout parce qu'elles consacrent des droits que l'individu tient de sa nature humaine.*²⁰¹

Ainsi, les classiques fondaient l'inégalité constitutive du droit sur la nature, les modernes fonderont cette inégalité sur le contrat social : « *Aucun individu n'a originellement de prétention légitime à exercer un pouvoir sur les autres. Ainsi se forme le concept de droits naturels entendus comme droits naturellement attachés à la personne (ou droits « subjectifs ») et que tout le monde possède par principe* ». ²⁰².

L'existence d'un droit naturel demande forcément un positionnement sur les relations entre ce droit naturel et le droit artificiel, c'est-à-dire le droit issu des Hommes.

De manière beaucoup plus concrète, tout se résume à la situation d'Antigone²⁰³.

¹⁹⁷ *Ibid.*

¹⁹⁸ *Ibid.*, p. 73.

¹⁹⁹ *Ibid.*

²⁰⁰ *Ibid.*

²⁰¹ Bernard Chantebout, *Droit constitutionnel*, Paris, Armand Colin, 2001, p. 11. Souligné à l'origine.

²⁰² Bruno Gnassounou, « Positivisme juridique et droit naturel aujourd'hui », dans André Stanguennec, dir., *Le droit et la république*, Nantes, Éditions Pleins Feux, 2000 (conférence du 29 janvier 1999), p. 73.

²⁰³ En effet, le cas d'Antigone est souvent repris pour illustrer les possibles confrontations entre ces deux théories.

Face à Créon, qui reproche à Antigone d'avoir désobéi à son édit qui ordonnait de laisser sans sépulture le corps de son frère, cette dernière a répondu ainsi :

Ce ne sont ni Jupiter ni la justice des dieux mânes qui ont promulgué cette défense. Jamais ils n'ont donné aux hommes de semblables lois. Et je ne pouvais croire ton édit à toi, mortel, eût une force telle que les lois non écrites, mais inébranlables, des dieux dussent plier devant lui. Elles n'existent ni d'aujourd'hui, ni d'hier : elles sont éternelles. Je ne crois pas devoir effrayée des menaces d'un simple mortel, m'exposer à la vengeance des dieux.²⁰⁴

Antigone argumente sur l'existence d'un conflit entre les lois de Créon (droit positif) et les lois divines (droit naturel). Cependant, tous les théoriciens du droit naturel n'approuveraient pas Antigone pour autant. En effet, l'existence de deux ordres de droit qui peuvent, dans les faits, se trouver en conflit est une chose, décider de la réaction à avoir face à ce conflit en est une autre. La décision dépendra de la conception du droit naturel adoptée.

À qui s'adresse le droit naturel ? S'agit-il d'un droit destiné à l'unique législateur ou bien s'agit-il d'un droit destiné à tous les Hommes ?

Dans le premier cas, il reste à savoir si, en tant qu'individu, nous sommes tenus de respecter la loi contraire au droit naturel. En d'autres termes, est-ce que le manquement au droit naturel, par le législateur, légitime mon refus d'obéissance ? La position d'Antigone sur ce sujet est claire : il faut désobéir. Et dans cette optique, elle enterre son frère.

Mais pour Saint Thomas d'Aquin, le manquement du législateur ne justifie pas la désobéissance. Dans *Somme théologique*²⁰⁵, Saint Thomas d'Aquin estime que le législateur doit tirer son inspiration des lois de la nature, cependant l'individu est tenu d'obéir même lorsque le législateur ne se conforme pas au droit naturel.

Dans le second cas, il existe deux possibilités respectivement représentées par les philosophes anglais Thomas Hobbes (1588-1679) et John Locke (1632-1704).

Dans son *Léviathan*²⁰⁶, T. Hobbes considère que le droit naturel est dépourvu de tout contenu, il est uniquement le fondement de la légitimité de celui qui produit le droit. Les sujets ne sont pas dans l'obligation d'obéir aux commandements du législateur.

²⁰⁴ Cité par Bernard Chantebout, *Droit constitutionnel*, Paris, Armand Colin, 2001, p. 11.

²⁰⁵ Saint Thomas d'Aquin, *Somme théologique*, 1266-1273.

²⁰⁶ Thomas Hobbes, *Léviathan. Traité de la matière, de la forme et du pouvoir ecclésiastique et civil*, 1651.

Or selon le *Traité du gouvernement civil*²⁰⁷, J. Locke conçoit un droit naturel qui s'impose au législateur avec la possibilité pour le citoyen de faire valoir ses droits « subjectifs » contre le législateur.

On voit bien que les jusnaturalistes forment une unité par la reconnaissance de deux ordres juridiques (droit naturel et droit positif). Toutefois, les théoriciens du droit naturel ne tirent pas tous les mêmes conséquences d'une contradiction entre ces deux droits.

Malgré les différences dans ce courant de pensée, les mêmes critiques sont traditionnellement émises à l'encontre de cette théorie. Les deux principales concernent le contenu du droit naturel et la supposition selon laquelle il existerait des valeurs objectives et connaissables. Selon B. Chantebout « *Grotius affirme que ces règles nous sont révélées par la raison ; malheureusement ce critère est des plus flous : selon la manière dont on raisonne sur la nature et les destinées de l'homme, elles peuvent être étendues à l'infini ou réduites à rien.* »²⁰⁸

On trouve une illustration de ces propos chez M. Troper lorsqu'il souligne très justement qu'on a « *pu rencontrer aussi bien un droit naturel chrétien qu'un droit naturel national-socialiste.* »²⁰⁹ ; d'une part l'amour du prochain et de l'autre la haine du prochain.

De la conception du droit des jusnaturalistes, découlent au moins deux conséquences sur la norme.

La première conséquence est qu'il existe, pour eux, deux types de normes : celles qui sont hors de portée de la volonté humaine dans leur construction et celles issues de la volonté humaine. Ces dernières pouvant ou devant se calquer sur les premières autant que possible. Ces deux catégories de normes seraient rationnellement déterminables. Une étude approfondie du comportement social devrait être en mesure de nous donner les normes à adopter en toute circonstance.

La seconde conséquence est que l'activité politique se résumerait à l'enregistrement des normes découvertes par une science qui serait à la fois explicative et normative. Les lacunes du savant deviennent légitimement des obstacles insurmontables pour le politique. L'activité politique se trouve ainsi mutée en activité de vulgarisation, d'enregistrement et d'officialisation.

²⁰⁷ John Locke, *Traité du gouvernement civil*, 1690.

²⁰⁸ Bernard Chantebout, *Droit constitutionnel*, Paris, Armand Colin, 2001, p. 11.

²⁰⁹ Michel Troper, *La philosophie du droit*, Paris, PUF, 2011, p. 18.

Mais comment peut-on envisager la production de nouvelles normes pour de nouvelles activités de travail face à l'insuffisance de nos connaissances actuelles sur le matériau (nanomatériau) utilisé ou fabriqué par ces activités ? Considérer la norme que sous l'aspect du jusnaturalisme ne nous permet pas de répondre à notre question, du moins sans naturaliser la production de normes. Dans le point suivant, nous allons interroger la norme juridique dans son acception positiviste.

1.2 Norme et positivisme juridique

La conception positiviste de la norme semble plus proche de la norme du philosophe dans la mesure où est reconnue l'origine typiquement humaine de la norme. Cependant, nous verrons que cette reconnaissance est incomplète puisque la norme est séparée de ses enjeux de valeurs les analyses positivistes.

Ainsi, le positivisme juridique ne reconnaît que la norme posée par la volonté humaine pour d'autres volontés humaines. Plusieurs arguments viennent étayer cette thèse qu'il s'agisse d'un refus de reconnaître l'existence d'une entité supérieure à l'Homme ; le refus d'accepter l'existence d'une nature humaine qui serait connaissable donc définissable ; et même en acceptant l'existence de ces deux entités, on peut tout simplement refuser une liaison qui serait unilatérale (l'entité supérieure qui définirait *a priori* une nature humaine), et ce qui mènerait à une position déterministe.

Le positivisme juridique repose sur l'idée selon laquelle l'État est le seul détenteur de la violence légitime. Cette puissance de l'État peut être limitée, mais seulement par l'État lui-même. Par conséquent, lui seul est habilité pour poser cette réalité juridique, l'interpréter ou sanctionner sa violation. L'État est l'unique source du droit, il est seul apte à produire des normes juridiques et à les modifier. Selon B. Gnassounou, le positivisme juridique repose sur « *la thèse philosophique selon laquelle les obligations juridiques n'ont pas besoin d'être fondées sur un droit supra-positif, supra-conventionnel qu'on appelle ordinairement un droit naturel.* »²¹⁰ C'est cette thèse philosophique de départ, qui ferait des positivistes juridiques les représentants d'un certain nihilisme pratique, d'après la lecture que fait B. Gnassounou de

²¹⁰ Bruno Gnassounou, « Positivisme juridique et droit naturel aujourd'hui », dans André Stanguennec, dir., *Le droit et la république*, Nantes, Éditions Pleins Feux, 2000 (conférence du 29 janvier 1999), p. 72.

l'ouvrage de Léo Strauss (1899-1973), *Droit naturel et Histoire*²¹¹. Il donne une définition de ce nihilisme en ces termes : « *le nihilisme se résume donc au fond, concernant les questions pratiques, à l'affirmation suivante : il est arbitraire de vouloir telle ou telle chose, c'est-à-dire : il n'y a pas de raison de vouloir telle ou telle chose, notamment en matière de droit et de politique.* »²¹², en définitive le droit serait irrationnel²¹³. Or le Droit est tout sauf irrationnel car la rationalité qui fonde le droit est double : rationalité dans son institution et rationalité dans son interprétation. Cette double rationalité est extérieure au droit : la première relève du politique et la seconde relève du juridictionnel.

B. Gnassounou disait au sujet du jusnaturalisme que les modernes fondaient ce droit naturel sur le contrat social. L'expulsion de la finalité dans la nature²¹⁴ aurait rendu impossible la légitimation de l'inégalité inhérente à toute communauté politique²¹⁵.

La solution apportée par le contrat social ne semble pas sauver le droit naturel du péril annoncé. En effet, fonder le droit naturel dans une convention ne revient-il pas à en faire du droit selon les positivistes ? Il n'y a pas là non plus de raison de vouloir, ou pas, signer ce contrat social de départ. De plus, selon l'auteur, sans finalité dans la nature les Hommes sont naturellement égaux. Cette égalité est certes utile pour justifier de la capacité reconnue à ces individus pour signer cet hypothétique contrat. Cependant, ce serait être victime d'une illusion que de tirer du contrat social une vérité sur la nature de l'Homme, cette idée d'égalité naturelle est déjà dans une conceptualité juridique, car il n'y a que dans la réalité juridique que tous les Hommes naissent et demeurent naturellement égaux en toute circonstance.

Lorsqu'on parle de positivisme juridique²¹⁶, on fait souvent référence à la théorie de H. Kelsen compte tenu de la place qu'il occupe au sein de l'école positiviste et de par l'originalité de sa

²¹¹ Léo Strauss, *Droit naturel et Histoire*, Paris, Plon, 1954 ; Bruno Gnassounou, « Positivisme juridique et droit naturel aujourd'hui », dans André Stanguennec, dir., *Le droit et la république*, Nantes, Éditions Pleins Feux, 2000 (conférence du 29 janvier 1999), p. 71.

²¹² *Ibid*, p. 72.

²¹³ Cependant, B. Gnassounou rectifie cette vision de L. Strauss en demandant si : « *en matière de droit, récuser la nécessité d'avoir recours à une norme de justice transcendante, c'est être nihiliste et s'interdire de comprendre une authentique obligation juridique ?* » ; *Ibid*, p. 74. Pour répondre à cette question, il s'appuie sur ceux qu'il appelle les deux grands positivistes du XX^e siècle, entendre H. Kelsen et H.L. Hart.

²¹⁴ *Ibid*, p. 73.

²¹⁵ Il écrit : « *il n'est plus possible d'attribuer un fondement naturel aux rapports d'inégalité. Tous les hommes sont naturellement égaux. Pourtant, il faut bien reconstituer les rapports d'inégalité qui existent nécessairement au sein d'une communauté politique. Le contrat social apporte bientôt la solution. Chacun promet à chacun de respecter telle règle de vie commune et de se soumettre à tel individu ou groupe d'individus. La hiérarchie est le produit artificiel d'un accord de volontés, ce qui suppose que nul n'est naturellement supérieur aux autres.* » *Ibid*.

²¹⁶ Les thèses du positivisme juridique trouvent leurs sources dans l'œuvre de Protagoras (490-420 av. J.-C.) et seraient implicitement dans la pensée de Jean-Jacques Rousseau (1712-1778) selon B. Chantebout. Au XIX^e siècle, elles trouvent des défenseurs en Allemagne avec l'influence de Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770-1831) sous la plume de Rudolf Von Jhering (1818-1892) et Georg Jellinek (1821-1911). Et au XX^e siècle, ces thèses sont

pensée. Pour lui, État et Droit doivent se confondre, car les organes et les fonctions de l'État se résument en un ensemble de normes juridiques. De plus, l'État ne se représenterait que sous la forme de normes juridiques hiérarchisées. Ces normes tirent leur autorité dans leur conformité avec les normes supérieures, avec en dernière analyse au-dessus de la Constitution de l'État, une norme fondamentale.

Malgré cette place prépondérante de H. Kelsen, il faut reconnaître que le positivisme est pluriel. Dans son *Essais de théorie du droit*²¹⁷, Norberto Bobbio fait la distinction entre trois usages possibles du terme « positiviste »²¹⁸.

La dénomination « positivisme » recouvre, selon N. Bobbio²¹⁹, trois significations différentes n'ayant pas de rapport nécessaire entre-elles. Dans un premier sens, « positivisme » désigne une certaine conception de la science dont « *la connaissance du droit ne dépend d'aucune évaluation morale* »²²⁰ préalable et qui considère ainsi son activité comme axiologiquement neutre. En un second sens, « positivisme » désigne une théorie du droit dont le contenu « *ne dépend pas de la morale* »²²¹. Enfin, en un dernier sens, « positivisme » désigne une idéologie où « *le droit doit se substituer à la morale* »²²².

Le positivisme juridique se trouve toutefois confronté à une objection qui se retrouve chez B. Chantebout qui « *est d'ordre historique, à savoir qu'incontestablement le droit sous forme de coutume, a préexisté à l'État et que l'intervention de l'État dans l'élaboration du droit est un phénomène qui, bien qu'il caractérise notre époque, n'en est pas moins contingent.* »²²³ Mais pour des raisons épistémologiques, voire historiques en ce qui concerne l'histoire de la constitution de la science juridique, le positivisme semble ignorer l'impossibilité dans laquelle cette théorie se trouve pour donner une lecture historique du droit. Pour Jean Pascal Chazal,

La plupart se revendiquant du positivisme veulent appliquer au droit la méthode empruntée aux sciences de la nature érigées en modèle indépassable de connaissance. En gros, il s'agit d'établir une distinction entre le droit et la science du droit afin de parvenir, grâce à la méthode

reprises en France principalement par le juriste Raymond Carré de Malberg (1861-1935) et Marcel Waline (1900-1982).

²¹⁷ Norberto Bobbio, *Essais de théorie du droit*, Paris, Bruylant/LGDJ, 1998.

²¹⁸ Michel Troper, *La philosophie du droit*, Paris, PUF, 2011, p. 19-21.

²¹⁹ Norberto Bobbio, *Essais de théorie du droit*, Paris, Bruylant/LGDJ, 1998.

²²⁰ Pierre Brunet, « Bobbio et le positivisme », dans Paolo Comanducci et Riccardo Guastini, dir., *Analisi e Diritto*, Torino, Giappichelli, 2005, p. 159-170.

²²¹ *Ibid.*

²²² *Ibid.*

²²³ Bernard Chantebout, *Droit constitutionnel*, Paris, Armand Colin, 2001, p. 12.

*empirique et descriptive, à la connaissance d'un système logique et cohérent de règles, débarrassé de l'influence des valeurs sociales, des fins du droit et de la morale.*²²⁴

La conséquence de cette division entre jusnaturalisme et positivisme juridique se répercute sur les possibilités de construire un discours scientifique sur les normes juridiques. Pour la première catégorie, la question est moins intrigante dans la mesure où les jusnaturalistes se retrouvent sur un principe : les valeurs peuvent être instruites et faire l'objet d'une connaissance rationalisable. Cette connaissance peut donc prétendre à une validité universelle. À partir du moment où l'on reconnaît l'existence de valeurs connaissables, alors une connaissance rationnelle de la norme serait possible. Cette connaissance serait réfutable en référence à un critère universel de vérité.

Dans cette première conception, la différence entre les activités savantes et les activités politiques est supprimée : la norme n'est plus la résultante d'un choix mais la conséquence logique de notre connaissance. Toutefois, lorsque la science ne fournit pas des données jugées suffisantes, l'activité politique peut se trouver empêchée.

Dans une situation comme celle des nanomatériaux manufacturés, cette position peut mener pour une part à remettre la responsabilité de la définition de l'objet aux mains des scientifiques et des experts. Par voie de conséquence, leur faire supporter la pression sociale et justifier l'absence de normes juridiques spécifiques et adaptées aux nanomatériaux par la défaillance partielle des connaissances scientifiques.

2. La science juridique et son objet

2.1 La norme d'après H. Kelsen

Selon H. Kelsen, il ne faut pas confondre les différents types de normes : juridiques, morales et logiques.

Les normes de droit et les normes de morale sont des prescriptions pour la conduite des personnes entre elles. Ainsi, « *ce que l'on appelle « morale » ou « droit » se compose de normes et est un agrégat ou un système de normes.* »²²⁵ Cependant, H. Kelsen s'oppose à une conception de la logique qui serait calquée sur la morale ou le droit, c'est-à-dire concevoir les normes

²²⁴ Jean-Pascal Chazal, « Philosophie du droit et théorie du droit, ou l'illusion scientifique », *Archives de philosophie du droit*, tome 45, 2001, p. 305.

²²⁵ Hans Kelsen, *Théorie générale des normes*, Paris, PUF, 1996, p. 1.

logiques comme des prescriptions pour la conduite de la pensée. Les principes de la logique tels que « *la règle de non-contradiction ou les règles d'inférence* »²²⁶ ne sont pas des normes, l'objet de la logique comme science n'est pas la norme, comme c'est le cas pour la science du droit ou l'éthique.

Pour le juriste, la science a pour objectif la connaissance d'un objet qui lui est donné²²⁷, donc, accepter l'existence de normes de la logique comme il existe des normes de la morale ou du droit reviendrait à nommer « *« logique » aussi bien une science que son objet* »²²⁸. Parce qu'« *on admet que c'est la science de la logique elle-même [...] qui ne décrit pas, mais pose les normes de la pensée, c'est-à-dire fait des prescriptions qui ordonnent un type déterminé de pensée* »²²⁹; conception difficilement compatible avec la conception de la science de l'auteur.

Dans la prolongation de cette idée, H. Kelsen refuse l'identification de la science de l'éthique à son objet (la morale) ainsi que l'identification de la science du droit avec son objet (le Droit). Il fait référence ici à deux types de différences.

La première est la différence entre la science du droit et son objet, qui serait la norme juridique. De plus, l'objet de la science du droit lui est posé par l'extérieur : ce qui rend une norme juridique ne dépend pas de la science du droit. La seconde différence est entre d'une part les normes qui sont objets des sciences de la norme, c'est-à-dire des normes pour la conduite humaine, et d'autre part, le résultat de la science qui même s'il se présente sous forme d'énoncé normatif n'est cependant pas une norme. À titre d'exemple, les dix commandements bibliques sont des normes de conduite, alors que la loi de la chute des corps n'est pas une norme de conduite.

La science du droit est l'activité qui consiste à étudier et à comprendre le système juridique qui est l'objet de cette science. De fait, le droit en tant que science ne possède pas de normativité juridique, son objectif n'est pas de produire la norme juridique, mais de l'étudier. Ceci étant, l'affirmation selon laquelle la science du droit n'est pas normative, s'entend pour une normativité juridique parce que la discipline scientifique, le droit ici, n'est pas en mesure d'octroyer la juridicité.

²²⁶ *Ibid.*

²²⁷ « *la nature d'une science en tant que connaissance d'un objet qui lui est donné.* » *Ibid.*, p. 2.

²²⁸ *Ibid.*

²²⁹ *Ibid.* Souligné à l'origine.

Cependant, en ce qui concerne les règles épistémologiques qui définissent et encadrent la pratique de la science du droit, le caractère normatif de la doctrine apparaît d'évidence. Parce qu'il s'agit d'une discipline, cette activité est normée, tout en étant normative : des normes sans juridicité *a priori*. Ces normes sont donc des normes de « non droit » ou normes non juridiques. De plus, parce que cette discipline est scientifique, cette activité est régie par les normes générales et universelles de la scientificité, notamment la nécessaire « *désadhérence* » des concepts selon la formulation d'Y. Schwartz, et enfin, elle produit ses propres normes épistémologiques en tant que discipline académique. Ce qui entraîne une différence entre normativité juridique, la production des normes juridiques (exemple la loi), et la normativité de la science, la production de normes non juridiques d'exercice de l'activité scientifique, exemple la méthode d'interprétation des textes juridiques.

En résumé, les sciences, dont l'objet est la norme, plus particulièrement la science juridique, ne posent pas les normes. Nous dirons même que parmi toutes les particularités reconnues ou dénoncées sur la science du droit il en existe une qui est souvent passée sous silence ; contrairement à un certain nombre de disciplines qui peuvent choisir leurs objets, la science juridique se voit imposer son objet de l'extérieur.

La capacité reconnue au Droit de s'emparer de toutes les sphères de la société, de la plus infime à ses aspects les plus globalisants, introduit la science du droit dans ces mêmes sphères car la science juridique suit le Droit. À la différence du sociologue, et ne parlons pas du philosophe, qui peuvent s'emparer de tous les objets sociaux, le juriste (par là nous entendons la doctrine) ne peut s'emparer que de la norme juridique : le juriste voit la société au travers des lunettes du Droit, mais il ne peut comprendre ni la norme juridique ni sa propre activité, sans les intégrer dans un ensemble social.

Nous proposons de reprendre la définition que donne G. Canguilhem²³⁰.de la philosophie en l'adaptant à la science du droit. Nous dirions donc qu'en tant que science de la norme juridique toute matière étrangère est bonne pour cette science, et rajouterions volontiers, pour qui toute bonne matière doit-être étrangère et sociale. Car le juriste ne s'occupe certes que du Droit, mais le Droit s'occupe de la société, potentiellement de toute la société.

²³⁰ « *la philosophie est une réflexion pour qui toute matière étrangère est bonne, et nous dirions volontiers pour qui toute bonne matière doit être étrangère* », Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 7.

H. Kelsen pose donc la production de normes hors du champ des sciences des normes. Cette distinction couvre celle que pose le sociologue et économiste allemand Max Weber (1864-1920) entre l'activité scientifique et l'activité politique. Dans une lecture kelsienne de cette distinction, on pourrait dire que l'activité scientifique de ceux qui étudient le Droit est la compréhension des normes de droit. L'activité politique étant là pour donner son objet à la science du droit.

Cependant, la frontière n'est pas aussi étanche que H. Kelsen voudrait la poser. Il existe une circularité entre ceux qui étudient le droit, les juristes, ceux qui le disent, les juges, et ceux qui le produisent, les différents pouvoirs. Il y a une interdépendance entre tous ces acteurs qui ont tous le même objet : la norme produite par les différents pouvoirs est appliquée par les juges et étudiée par les juristes.

Le juge officie selon des techniques juridiques et scientifiques au sens de la rationalisation et de l'universalisation. En résumé, la science du droit ne produit pas de normes juridiques, cependant, en tant que discipline, elle produit les normes et les techniques pour étudier le Droit. Cette distinction est doublement importante, d'une part, elle permet de faire la séparation entre ce qui est de l'ordre de l'activité du savant, une proposition ou théorie scientifique et, d'autre part, ce qui est de l'ordre de l'activité politique, une recommandation et prescription²³¹.

Cette distinction s'impose en ce qui concerne les NMM parce que la reconnaissance de la nouveauté des activités de production et d'utilisation des NMM de manière industrielle, et la reconnaissance du caractère inédit des substances dites « nano-particulaires », impliquent la nécessité de produire à la fois des théories scientifiques sur ces activités et sur la substance, ainsi que la nécessité de produire des normes *via* des énoncés prescriptifs.

Dans cette distinction entre norme et théorie scientifique réside un problème majeur rencontré lorsqu'on tente de concevoir, à partir de la littérature, une notion générale de norme. De la position prise ici, va découler la définition de la norme ainsi que son domaine d'action et sa légitimité. Si distinction il y a, quelle collaboration est possible entre les deux ?

De plus, cette distinction entre la fonction descriptive et prescriptive du langage est essentielle pour penser la différence entre la science juridique et le Droit. La première fonction caractérise les propositions doctrinales qui ne sont pas normatives d'un point de vue du Droit et la seconde caractérise les énoncés politiques (pouvoir exécutif et parlementaire) qui deviendront des

²³¹ Paul Amselek, « Lois juridique et Lois scientifiques », *Les Cahiers de philosophie politique et juridique*, n°12, « La loi civile », Centre de publication de l'Université de Caen, 1988.

normes entre autres *via* l'activité des juges (pouvoir juridictionnel) qui se manifeste par la jurisprudence.

Il y a donc au moins deux étapes dans la production de la norme. La première étape est celle qui consiste à la création de l'énoncé normatif, cette étape ayant pour objectif d'introduire un nouvel objet dans un domaine normatif particulier. Par exemple, dans le domaine du droit, cette étape peut se caractériser par la procédure d'adoption de la loi : les travaux parlementaires qui mèneront au vote de la loi et à sa publication au journal officiel. On retrouve ici l'activité des deux pouvoirs qui constituent la trilogie des pouvoirs de l'État : le pouvoir exécutif et le pouvoir parlementaire.

La deuxième étape est celle consistant à effectivement produire la norme, c'est-à-dire l'application qui passe par une interprétation de l'énoncé : donner un sens juridique à des dispositions (énoncés). On retrouve ici, l'activité du dernier pouvoir de l'état : le pouvoir juridictionnel²³². L'illustration se trouve dans la décision n°71-44 du 16 juillet 1971 du Conseil Constitutionnel²³³ qui donne valeur constitutionnelle au préambule de la Constitution de 1958. Avant la décision du Conseil Constitutionnel, ce préambule n'était qu'un énoncé sans force juridique : une simple déclaration de principes disait la doctrine.

Mais le fait, pour les constituants d'avoir mis la Déclaration de 1789 et le Préambule de 1946 dans la Constitution a introduit la Déclaration et le Préambule dans le domaine du droit. À partir de là, le Conseil Constitutionnel a pu donner une valeur (ou force) juridique à ces énoncés. *A contrario*, le Conseil Constitutionnel n'aurait pas eu les moyens de donner une force normative à la Déclaration de 1789 et au préambule de 1946, si un renvoi à ces dernières n'avait pas été fait dans le corps de la Constitution de 1958²³⁴.

Si ces deux étapes (institution-promulgation et interprétation) sont primordiales, leur respect ne garantit pas pour autant l'effectivité de la norme juridique (son respect). En effet, la rencontre de ces deux activités doit s'accompagner de la création des conditions d'existence de la norme juridique. Car même si la norme juridique respecte toutes les procédures et les règles de son

²³² La littérature parle en majorité de pouvoir judiciaire, or ce terme peut porter à confusion en ce qui concerne le cas spécifique du Droit français. En effet, le terme judiciaire pourrait s'entendre comme excluant l'activité du juge administratif et le cas particulier du Conseil Constitutionnel qui n'est ni totalement politique ni exclusivement judiciaire.

²³³ Décision n°71-44 DC du 16 juillet 1971 archive du 16 juillet 1971 du Conseil Constitutionnel français, www.conseil-constitutionnel.fr, novembre 2011.

²³⁴ La constitution de 1958 institue l'actuelle V^e République, elle est toujours en vigueur.

domaine de légitimité et de validité, cela n'assure aucunement son effectivité. La production de normes est une activité qui répond à un besoin lié à la nécessité d'orienter l'activité humaine. Pour répondre à ce besoin, il faut certes trouver une nouvelle norme permettant de dépasser l'obstacle qui a créé le besoin. Mais il faut aussi que la nouvelle norme puisse trouver une place dans un système normatif plus général (une société particulière). On peut dire pour reprendre la position de W. James évoquant la création des nouvelles idées, que toute nouvelle norme doit respecter un principe de maximum et de minimum.

D'une part, la nouvelle norme doit permettre de maximiser nos chances de dépasser l'obstacle rencontré avec un maximum de réussite. Un exemple, pour notre sujet, pourrait être l'adoption d'une définition des nanomatériaux qui inclurait leur fonction sociale (ou leur sens anthropologique). La connaissance des objets sur lesquels porte la norme et la cohérence avec l'ensemble des normes qui gravitent autour de l'activité concernée sont deux des conditions nécessaires à l'évolutivité de la norme et de son effectivité.

Et d'autre part, si l'on accepte que toute norme soit liée à un monde de valeurs, alors il faut un minimum de perte ou de trahison de l'ensemble des valeurs portées par le système normatif (système juridique) avant la création de la nouvelle norme. Ainsi, l'autre condition nécessaire à l'évolutivité et à l'effectivité de la norme serait le respect d'un équilibre entre : d'un côté les valeurs portées par un système et un domaine normatif ; et, de l'autre côté, les valeurs positives que porte la norme nouvellement créée afin de répondre à une situation particulière. En ce sens, on peut voir le contrôle de constitutionnalité à la fois comme un mécanisme d'appréciation du respect de ce principe de maximum et de minimum et comme un mécanisme d'appréciation du bon respect de la procédure.

La norme juridique comme signification d'un acte de volonté

La norme signifie que quelque chose doit être ou doit avoir lieu. La norme désigne une prescription ou un ordre : « *Le devoir-être, la norme est la signification d'une volonté, d'un acte de volonté* »²³⁵.

« *Le devoir-être ramène à l'origine, toujours à une volonté ; ce qui est obligatoire apparaît toujours comme posé par une volonté et ne se justifie finalement que par référence à un certain*

²³⁵ Hans Kelsen, *Théorie générale des normes*, Paris, PUF, 1996, p. 2.

but de la volonté, sans lequel la prétention n'est pas vraiment fondée, rationnelle ou légitime. »²³⁶

La signification d'une norme est double : soit la signification au sens de la réponse à la question : « *quelle est en fait la signification des mots qui doivent être compris comme norme ?* »²³⁷ Cette conception de la signification s'établit par le biais de l'interprétation qui est nécessaire lorsque « *l'expression linguistique dans laquelle apparaît la norme n'est pas claire.* »²³⁸, c'est-à-dire lorsque la lettre de la norme est obscure ; soit l'autre acception de la signification dans le sens où, une norme est la signification d'un acte de volonté car c'est ce dernier qui crée la norme.

Pour H. Kelsen, qu'importe le point de départ, qu'il soit matérialiste ou idéaliste, le devoir-être²³⁹ (Sollen) en tant que prescription doit obligatoirement apparaître comme un élément essentiel dans la notion de norme²⁴⁰.

Et enfin, il ne faut pas exclure la possibilité pour le contenu d'une norme d'avoir différentes significations : « *La norme ne « change » pas de signification ; elle a plusieurs significations différentes (ou plusieurs contenus de signification différents).* »²⁴¹ selon les situations comme si la norme devenait une autre norme²⁴².

S'il existe plusieurs normes, il est nécessaire de pouvoir différencier les normes valides et celles qui ne le sont pas. La validité de la norme s'acquiert « *par l'acte d'édition ou par la coutume* »²⁴³. La validité d'une norme est son existence, lorsqu'on dit d'une norme qu'elle est valide on affirme aussi qu'elle a une existence. Cependant, « *La « validité » est l'existence spécifique de la norme qu'il faut distinguer de l'existence de faits naturels et en particulier de*

²³⁶ Rudolf Eisler, *Der Zwecke, seine Bedeutung für die Natur und Geist*, Berlin, Mittler & Sohn, 1914, p. 77 ; cité par Hans Kelsen *Théorie générale des normes*, Paris, PUF, 1996, p. 2.

²³⁷ *Ibid*, p. 365.

²³⁸ *Ibid*.

²³⁹ H. Kelsen s'appuie ici sur l'ouvrage du philosophe et sociologue allemand Georg Simmel (1858-1918), *Introduction à la science de la morale*, Berlin, 1892, p. 8. Puisque, tout comme l'être le devoir-être est une catégorie première alors on ne peut pas donner de définition du devoir-être tout comme de l'être.

Une norme est créée par un acte de volonté, cependant, « *une norme peut être créée non seulement par un acte de volonté consciemment orienté vers sa création, mais aussi par la coutume, c'est-à-dire par le fait que les personnes ont effectivement l'habitude de se comporter d'une manière déterminée.* » Hans Kelsen, *Théorie générale des normes*, Paris, PUF, 1996, p. 3.

²⁴⁰ *Ibid*, p. 366

²⁴¹ *Ibid*.

²⁴² Si nous reprenons notre exemple de l'égalité entre les Hommes, depuis 1789 cette norme est interprétée de plusieurs manières différentes. Certaines fois nous pourrions croire qu'il s'agit d'une autre norme. L'égalité peut inclure ou exclure une catégorie d'individu lorsqu'on refuse de les considérer comme des Hommes (les Noirs, les femmes, etc.).

²⁴³ Hans Kelsen, *Théorie générale des normes*, Paris, PUF, 1996, p. 3.

l'existence des faits par lesquels la norme est créée »²⁴⁴ puisque la norme « statue un devoir-être »²⁴⁵, la question est de savoir le sens qui est donné au « devoir-être » ? L'usage courant qui est fait du « devoir-être » est plus restrictif que l'usage qu'en fait H. Kelsen. Le sens courant l'utilise seulement dans le sens où

*celui à qui une norme valide prescrit (commande) un certain comportement qu'il « doit » se comporter ainsi, tandis qu'on dit de celui qu'une norme habilite à adopter un certain comportement qu'il « peut » (kann) se comporter ainsi, et à celui auquel l'ordre normatif permet un certain comportement qu'il lui « est permis » (darf) de se comporter ainsi.*²⁴⁶

Or pour H. Kelsen, la norme englobe toutes les fonctions normatives possibles, c'est-à-dire commander, habiliter, permettre et abroger puisque la norme statue sur un devoir-être²⁴⁷.

Malgré leur validité, toutes les normes n'ont pas le même destin en termes d'observation, de violation ou d'application. Une norme de conduite peut être observée (ou non observée) et appliquée. Selon le juriste autrichien, lorsque le comportement conforme à la norme morale est approuvé et le comportement contraire désapprouvé alors on peut dire que la norme morale est appliquée. Une norme juridique quant à elle est dite appliquée lorsque le comportement contraire à la norme est sanctionné (sanction prescrite : peine ou exécution forcée).

La validité d'une norme provient du fait qu'elle doit être observée et en cas de non-observation, elle doit être appliquée : « *c'est là son existence spécifique.* »²⁴⁸

L'efficacité d'une norme provient donc du fait qu'elle est effectivement observée, et dans le cas contraire appliquée. Il y a ainsi une différence à faire entre la validité et l'efficacité : « *Pour exister — c'est-à-dire pour être valide — il faut que la norme soit posée par un acte de volonté* »²⁴⁹. Ainsi, en reprenant en termes kelsiens la citation du philosophe allemand Oswald Kupe (1862-1915), on peut dire qu'une norme a une « efficacité » seulement si elle est obéie ou appliquée. Ainsi, nous rejoignons Kelsen sur le fait qu'une norme juridique peut être valide sans pour autant être efficace. La validité s'obtient par le respect d'une procédure, sans garantie d'efficacité, autrement dit sans savoir si la norme sera suivie d'obéissance ou d'application. En ce sens le juriste autrichien peut dire qu'en soi, la norme qui acquiert le caractère juridique ne

²⁴⁴ *Ibid.*

²⁴⁵ *Ibid.*

²⁴⁶ *Ibid.* Souligné à l'origine.

²⁴⁷ *Ibid.*

²⁴⁸ *Ibid.*, p. 4. Souligné à l'origine.

²⁴⁹ *Ibid.*

peut se prévaloir que d'une une validité : dire qu'une norme est juridique signifie que cette norme a répondu à toutes les exigences procédurales pour obtenir ce statut. Mais en ce qui concerne son efficacité, elle ne relève pas du juridique, nous dirions qu'elle lui vient de l'extérieure. À partir de cette séparation entre validité et efficacité, on pourrait être tenté d'exclure l'étude des critères d'efficacité de la norme juridique de la science du droit puisque cette science s'intéresse à la norme dans ce qu'elle a de juridique. Toutefois, c'est parce que la science juridique est une science qu'il lui est difficile de laisser de côté l'aspect efficacité sans pour autant se retrouver à étudier des normes statiques : des coquilles vidées de ce qui fait leur substance, c'est-à-dire un acte de volonté.

Rapport entre norme juridique et normal

Lorsque le mot « norme » est utilisé dans sa forme adjectivale « normal », il ne s'agit plus d'exprimer un devoir-être mais un être. Mais dans la mesure où « normal » signifie aussi un devoir-être puisque « normal » peut renvoyer à ce qui existe effectivement et de manière répandue. Ainsi, certaines positions auxquelles s'oppose H. Kelsen voudraient inférer ce qui doit-être à partir de ce qui est. Or pour H. Kelsen, « *Seule une norme qui est valide peut statuer que ce qui a l'habitude d'avoir lieu, en règle générale, doit donc avoir lieu.* »²⁵⁰

Pour H. Kelsen, l'inférence de ce qui « doit-être » à partir de ce qui « est » est une habitude familière des personnes tournées vers la religion²⁵¹. Toutefois, pour H. Kelsen, une morale ou un ordre juridique positif peuvent interdire un comportement bien que ce comportement ait lieu en règle générale ou exclut l'application d'un droit coutumier²⁵².

« *Cependant, on doit admettre qu'une norme perd sa validité quand elle n'est effectivement plus observée, ou si quand elle n'est pas observée, elle n'est effectivement plus appliquée.* »²⁵³

Il s'agit ici, à notre sens, d'une non-observance et une non-application généralisée, ce qui serait semblable à une norme tombée en désuétude. La validité de la norme relève donc du devoir-être et l'efficacité relève de l'être²⁵⁴.

²⁵⁰ *Ibid*, p. 5.

²⁵¹ *Ibid*.

²⁵² *Ibid*.

²⁵³ *Ibid*.

²⁵⁴ *Ibid*.

La positivité de la norme juridique

Une norme positive est une norme posée dans la réalité par un acte de volonté, arbitraire par nature, puisque la volonté est humaine. Le positivisme moral ou juridique considère exclusivement ces normes comme objet de connaissance. Ces normes peuvent entériner que n'importe quel comportement est obligatoire à l'exception des comportements négatifs. La norme qui pose une abstention ou une interdiction d'une certaine action déterminée impose ou commande une action et non l'absence d'action. L'acte de s'abstenir ou de ne pas faire et l'acte de ne pas s'abstenir ou de faire sont opposés ils s'excluent logiquement et pratiquement, aucun n'est un acte négatif et l'on ne peut pas considérer l'abstention ou l'interdit comme la négation d'une action.

L'hypothèse qui voudrait que certaines normes ne proviennent pas de l'arbitraire revient à accepter des normes qui ne seraient pas posées par un acte de volonté humaine autrement dit des normes qui sont la signification d'une volonté supra-humaine²⁵⁵.

Normes individuelles et générales

Une norme n'est pas exclusivement générale, elle peut aussi être individuelle. Une norme est individuelle lorsqu'elle pose comme obligatoire une conduite déterminée pour un individu dans une situation particulière et unique. Il s'agit aussi de normes individuelles, lorsque la norme est adressée « à une pluralité de personnes »²⁵⁶ déterminées collectivement et dont le comportement ordonné est individuellement déterminé : il y a ici autant de normes individuelles que d'adressataires de la norme.

Exemple 1 : « *Dupont, le voleur, doit être emprisonné pendant un an.* »²⁵⁷

Exemple 2 : « *un père qui ordonne à ses trois fils [...] de souhaiter à leur professeur [...] un bon anniversaire à l'occasion de ses 50 ans* »²⁵⁸.

Une norme rend un comportement obligatoire et ce comportement peut être

- « *unique, individuellement déterminé d'une ou de plusieurs personnes individuellement déterminées ;* »²⁵⁹

²⁵⁵ *Ibid*, p. 6.

²⁵⁶ *Ibid*, p. 9.

²⁵⁷ *Ibid*.

²⁵⁸ *Ibid*.

²⁵⁹ *Ibid*, p. 10.

- « *un nombre indéterminé a priori d'actions ou d'abstentions d'une personne individuellement déterminée, ou d'une catégorie déterminée de personnes.* »²⁶⁰

La norme générale pose un comportement déterminé en général comme obligatoire²⁶¹.

Le caractère individuel ou général d'une norme ne dépend pas du nombre d'adressataires. La norme qui pose à une personne individuellement déterminée un comportement peut aussi avoir un caractère général.

Exemple 1 : « *la norme selon laquelle tous les voleurs doivent être punis d'une peine de prison.* »²⁶²

Exemple 2 : « *un père [...] ordonne à son fils Paul d'aller à la messe tous les dimanches, ou de ne pas mentir.* »²⁶³

2.2 La norme juridique et la relation entre fin et moyen

Il existe deux types de nécessité dans l'utilisation de la norme : nécessité causale et une nécessité normative. La première concerne un « falloir-être » qui répond à la question : « *Que faut-il que je fasse afin de réaliser une certaine fin ?* »²⁶⁴ Il s'agit ici de la question de l'adéquation des moyens aux fins voulues, mais il ne s'agit pas d'adéquation en valeur, il ne s'agit pas d'un jugement, mais d'une adéquation causale : c'est une nécessité téléologique, c'est-à-dire la nécessité existante dans la relation entre la fin et les moyens²⁶⁵.

Le second type de nécessité est la nécessité normative qui concerne un « devoir-être » qui répond à la question : « *Que dois-je faire ?* »²⁶⁶. La réponse à cette question est un énoncé normatif qui lui se prononce sur la validité d'une norme²⁶⁷. Cela ne veut pas dire que la réponse à cette question bien que valide soit une garantie du résultat, car ici il n'y a pas forcément une nécessité causale. Je peux vouloir une fin sans vouloir le moyen. Le fait qu'un comportement soit un moyen approprié à la réalisation de tel fait ne pose nullement ce comportement comme

²⁶⁰ *Ibid.* Souligné à l'origine.

²⁶¹ *Ibid.*, p. 9.

²⁶² *Ibid.*

²⁶³ *Ibid.*

²⁶⁴ « À la question : « *Comment dois-je faire ?* », l'éthique répond en énonçant la validité d'une norme de morale ; à la question : « *Que faut-il que je fasse afin de réaliser une fin déterminée ?* », la technique répond en énonçant une relation de cause à effet déterminée. » Et il ajoute plus loin que « *Le devoir-être n'est pas une relation entre deux éléments : ni une relation entre une norme et le comportement qui lui est conforme, ni une relation entre l'acte posant la norme et le comportement conforme à la norme. Le devoir-être est la norme, c'est-à-dire qu'il est la signification de l'acte.* » *Ibid.*, p. 11-13.

²⁶⁵ *Ibid.*, p. 11.

²⁶⁶ *Ibid.*

²⁶⁷ *Ibid.*

juridiquement ou moralement valide ni obligatoire. Entre la fin et les moyens, il n'y a qu'une relation causale (cause et effet).

Le paradigme scientifico-juridique dans la pensée juridique selon P. Amselek

Pour construire le paradigme scientifique, les Hommes se sont servis du paradigme juridique. Ce qui a eu pour effet de doter les lois scientifiques d'un déterminisme qui leur est étranger, du moins absent du monde, de manière ontologique. En retour, cette conception de la science qui a été contaminée par le paradigme juridique est réintroduite dans la pensée juridique. Gardons cette image de contamination.

Si la science a été contaminée à l'origine par la conception juridique de la norme, le renversement a donné une conception du scientifique qui est venue à son tour modifier la conception juridique de la norme :

Autrement dit, le parasitage des conceptions de la science par des références juridiques totalement impropres n'a pas seulement contribué à fausser ces conceptions ; cet amalgame a indirectement abouti, par ricochet, à déformer également nos conceptions du droit, à les charger de références tout aussi déplacées aux lois scientifiques et aux démarches du savant.²⁶⁸

Pour en faire la démonstration, l'auteur confronte les deux courants dominants de la pensée juridique : le jusnaturalisme et le positivisme.

Il est important de souligner que l'introduction de ce paradigme peut expliquer la technicisation du droit, qui aboutit à une mise à l'écart de plus en plus critiquée de la fonction anthropologique du droit²⁶⁹.

3. La fonction anthropologique de la norme juridique

3.1 Rapports entre droit et réalité

La question des rapports entre le Droit et la réalité est toujours en débat en philosophie du droit, d'une part avec les défenseurs d'un Droit qui s'adapte au fait, d'autre part avec ceux qui pensent que le rôle du Droit n'est pas de calquer une réalité²⁷⁰, car d'un état de fait, on ne

²⁶⁸ Paul Amselek, *Cheminements philosophiques dans le monde du droit et des règles en général*, Paris, Armand Colin, 2012, p. 195.

²⁶⁹ Alain Supiot, *Homo Juridicus*, Paris, Éditions du Seuil, 2005.

²⁷⁰ Christian Atias et Didier Linotte, « Le mythe de l'adaptation du droit au fait », *Recueil Dalloz*, Paris, Sirey, vol. 1, 1977, p. 251 suiv.

peut tirer un devoir²⁷¹. Ceci est important par exemple dans le cas des nanomatériaux qui sont des objets dont la connaissance est encore à ses débuts. Si le Droit doit se coller au fait, force est de reconnaître qu'en ce qui concerne les nanomatériaux manufacturés, on pourrait estimer qu'il joue parfaitement son rôle puisque la réponse du Droit face à l'absence de consensus scientifique²⁷² sur l'objet nanomatériau manufacturé, est l'absence d'une réglementation adaptées aux spécificités des nanomatériaux²⁷³.

Cette question suppose une prise de position préalable quant à la fonction et le rôle du Droit. À ce propos, il y a donc traditionnellement deux thèses qui s'opposent.

D'une part, la conception sociologique soutient que le Droit doit coller au fait. Il s'agit de l'opposition à l'école exégétique qui se revendique du juriste F. Gény. Cette école a pour vocation de transposer *Les règles de la méthode sociologique* du sociologue Émile Durkheim²⁷⁴ (1858-1917) au droit, tel qu'illustré par le juriste Léon Duguit²⁷⁵ (1859-1928) en droit public. Une des conséquences de cette position est illustrée par le juriste et sociologue Henri Lévy-Bruhl (1884-1964) dans *Méthode sociologique et droit*²⁷⁶ qui considère que « *les phénomènes juridiques obéissent, dans une très large mesure, à un déterminisme. [...] Le fait dicte le droit.* »²⁷⁷

À l'opposé de cette conception sociologique du Droit se trouve la conception volontariste pour qui le Droit ne doit pas coller au fait, car son objectif est d'orienter, diriger la vie sociale à des fins propres à assurer le bien, ce qui implique un jugement de valeur sur les faits dans la lignée du juriste J. Carbonnier²⁷⁸. Ainsi, selon le rôle et la fonction donnés à la production de normes

²⁷¹ David Hume, *Enquête sur l'entendement humain*, 1748.

²⁷² Selon l'avis de l'Anses, qui accompagne le rapport collectif d'expertise, « *En dépit des avancées indiquées ci-dessus, il n'en demeure pas moins que les connaissances concernant la toxicité, l'écotoxicité et l'exposition aux nanomatériaux restent parcellaires et qu'il est encore très difficile d'évaluer le risque sanitaire lié à l'utilisation de tel ou tel nanomatériau dans tel ou tel produit de la vie courante.* » Avis de l'Anses, Auto-saisine n° 2012-SA-0273, 2014, p. 4.

²⁷³ Sur la nécessité d'une réglementation, les experts reconnaissent l'unanimité de la demande sociale sur une réglementation qui prenne en compte les spécificités des nanomatériaux : « *L'ensemble des parties prenantes (industriels, syndicats, associations, etc.) s'accorde, généralement, sur la nécessité d'encadrer réglementairement les nanomatériaux manufacturés. En effet, à ce jour, les textes réglementaires aux niveaux français et européen prenant en compte la spécificité des nanomatériaux manufacturés sont encore limités en nombre et en portée.* » Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, avril 2014, p. 27.

²⁷⁴ Émile Durkheim, *Les règles de la méthode sociologique*, Paris, Flammarion, 2010 (1895).

²⁷⁵ Léon Duguit, *Manuel de droit constitutionnel : théorie générale de l'état-organisation politique*, Paris, Albert Fontemoing, 1907.

²⁷⁶ Henri Lévy-Bruhl, *Méthode sociologique et droit*, Ann. Fac. Strasbourg, Dalloz, 1958 ; cité par Christian Atias et Didier Linotte, « Le mythe de l'adaptation du droit au fait », *Recueil Dalloz*, Paris, Sirey, vol. 1, 1977, p. 251 suiv.

²⁷⁷ *Ibid.*

²⁷⁸ Christian Atias et Didier Linotte, « Le mythe de l'adaptation du droit au fait », *Recueil Dalloz*, Paris, Sirey, vol. 1, 1977, p. 251 suiv.

de conduite, en l'espèce le Droit, dépend le rapport qui sera entretenu avec la connaissance de l'objet. S'il s'agit de coller le Droit aux faits : l'entreprise de production de normes juridiques pour la protection contre les nanomatériaux est très limitée en l'état actuel de la connaissance disponible. Ce qui fait que selon cette position, il faudrait se résoudre à l'égalité suivante : l'obstacle épistémologique rencontré au niveau des sciences est aussi un obstacle insurmontable pour la production de normes juridiques.

Se pose aussi et peut-être surtout la question du degré de certitude que doit acquérir la connaissance pour être utilisable dans la production de normes de droit. Cette question est importante par exemple pour les nanomatériaux qui sont comme nous le verrons dans la deuxième partie des objets dont la connaissance scientifique est encore à ses débuts.

En arrière fond se joue la question de la place des connaissances scientifiques, c'est-à-dire des sciences académiques, dans la production de normes de droit.

3.1.1 Définition juridique et qualification de l'objet

La régulation juridique des activités industrielles productrices et/ou utilisatrices d'une substance passe par un minimum de définition de ladite substance et des activités concernées. Mais alors qu'est-ce que définir juridiquement un objet ? Que se passe-t-il lorsqu'un sujet, un objet ou une situation sont définis par le droit ?

Selon le juriste Christophe Grzegorzcyk, définir juridiquement un objet, un sujet ou une situation, c'est lui octroyer une qualification ou une valeur juridique : le schéma est le suivant : « un certain X compte désormais Y juridique (*par exemple, cet acte compte comme un délit, cet homme comme majeur, cette situation comme mandat de gestion [...]*) »²⁷⁹. Selon cette logique, X et Y peuvent se référer exactement à la même chose d'un point de vue physique ou matériel, mais la juridicité rajoute quelque chose qui n'était pas consubstantiel à l'objet. Pour reprendre l'exemple « cet acte compte comme délit », il n'est pas dans la nature ou dans l'essence de l'acte considéré d'être un délit.

Cette logique nous paraît très intéressante pour le cas qui nous intéresse : en effet dans cette optique qualifier juridiquement les nanomatériaux revient à leur donner de manière autoritaire des qualités, des statuts ou des valeurs qui sont dites juridiques. Cette juridicité qui comprend

²⁷⁹ Christophe Grzegorzcyk, « Le droit comme interprétation officielle de la réalité », *Droit*, vol. 2, 1990, p. 32.

qualités, statuts ou valeurs, n'étant pas immanente aux objets, mais imposée de l'extérieur, « elle consiste en une qualification spécifique octroyée par le droit aux objets et aux situations »²⁸⁰. En fin de compte, pour le cas des nanomatériaux ce qui est demandé aux pouvoirs publics semble être « essentiellement une tâche d'ordonnement, d'uniformisation des visions individuelles dont chacune peut attribuer un sens et une valeur différents aux éléments de la réalité »²⁸¹. Nous nous intéressons à la compréhension du mécanisme qui fait passer un objet d'une réalité non juridique à une réalité juridique.

Le juriste C. Grzegorzcyk apporte une définition éclairante sur ce point. Pour lui, « le droit est une herméneutique du monde », autrement dit « une interprétation autoritaire de la réalité, attribuant à ces éléments des statuts ou propriétés appelés tautologiquement juridiques, et opérée par des personnes ayant elles-mêmes la qualité d'organes du droit »²⁸².

Cette définition du phénomène juridique s'appuie sur quatre thèses universellement admises²⁸³. La première thèse peut se résumer en deux points :

- le Droit ne peut exister que là où il y a communauté car c'est un phénomène social ;
- toute communauté engendre du Droit à partir du moment où elle est organisée, ce dernier point reprenant l'adage séculaire, *ubi societas, ibi ius*.

La deuxième thèse tient au fait que le Droit n'est pas un objet matériel qui appartiendrait au monde des choses physiques. Il ressort de la sphère humaine et consciente.

La troisième thèse est que le Droit doit en partie s'exprimer par le truchement de règles formulées avec un langage approprié²⁸⁴.

La quatrième thèse tient en deux points :

- premièrement le droit est lié au phénomène du pouvoir, officiellement les pouvoirs politiques et juridictionnels en France.
- Deuxièmement, le droit ne s'épuise pas dans les phénomènes du pouvoir, par exemple l'importance de la doctrine juridique en ce domaine.

²⁸⁰ *Ibid.*

²⁸¹ *Ibid.*, p. 32.

²⁸² *Ibid.*, p. 33. Souligné à l'origine.

²⁸³ *Ibid.*, p. 31.

²⁸⁴ *Ibid.*

Pour le juriste, la conclusion de ces quatre thèses est que « *le concept de droit ne se réfère à aucun état de choses concret, aucune relation interindividuelle précise, ni aucun acte formellement identifiable* »²⁸⁵. L'ensemble de la vie sociale devient potentiellement objet du Droit, il suffit que les organes du droit qualifient juridiquement un objet ou une situation pour posséder la juridicité. Pour définir le Droit, C. Grzegorzcyk préconise donc de rechercher la juridicité non pas dans l'objet visé, mais chez celui qui vise. Il prend l'exemple analogique de la cible : il serait inutile de chercher à définir une cible à partir de l'essence de la « cible », car toute chose ou état de choses est potentiellement une cible, il faudrait plutôt partir de la personne derrière le viseur et dire qu'une cible est ce qui est visé par une personne armée. Le droit est ce qui est dit juridique. La question est donc de savoir qui est derrière le viseur.

La réponse de l'auteur est double, la « fabrication » du Droit est le rôle du législateur et du juge (dans l'analogie proposée par C. Grzegorzcyk, le juge et le législateur sont ceux derrière les viseurs). Il écrit « *Pour notre part, disons plus prudemment qu'il [le Droit] ne peut se passer d'organes institués pour dire officiellement le droit [le juge avec la jurisprudence], pour reconnaître autoritairement la qualité juridique des choses [le législateur]* »²⁸⁶. Ce qui est dit ici sur le droit s'applique aussi aux normes juridiques d'après C. Grzegorzcyk que nous citerons plus longuement cette fois :

*Pour éviter des malentendus, il convient de mentionner en particulier une catégorie spécifique de règles : celle qui prescrivent certains types de comportements, et qu'on appelle communément des normes. [...], elles aussi sont issues des opérations interprétatives, et donc s'inscrivent dans notre définition. En effet, prescrire un comportement ne signifie rien d'autre que de le qualifier comme ayant telle ou telle conséquence qui lui est attachée par le droit. [...] : attribution du sens ou de la qualité juridique. La seule spécificité des normes, c'est le fait que par leur biais le droit impute officiellement un effet artificiel à un comportement donné (par exemple, une punition à un délit). Toutefois, il faut se rendre compte que relier autoritairement deux événements que rien n'unit dans la nature, c'est encore interpréter cette dernière.*²⁸⁷

Le Droit a pour fonction d'interpréter la réalité : c'est la création d'une réalité alternative dont le moteur est la volonté humaine pour son institution, son interprétation et pour son effectivité. En ce sens, l'essence de la norme de droit importe peu, elle peut provenir de toutes les sphères : coutumes, tradition, morale, religion, science, etc.

²⁸⁵ *Ibid.*

²⁸⁶ *Ibid.*, p. 33. Souligné à l'origine.

²⁸⁷ *Ibid.* Souligné à l'origine.

Ce qui change dans son passage de norme à norme juridique, c'est qu'en tant que juridique, elle devient

*bidimensionnelle (elle vise à rendre un monde tel qu'il est conforme à un monde tel qu'il devrait être). Elle est donc générale et abstraite (la diversité des faits doit pouvoir lui être subsumée), permanente et obligatoire (elle échappe aux critères de la vérité). Elle ne tire pas légitimité de la connaissance scientifique du monde, mais de son inscription dans un système de règles lui-même référé à des valeurs posées idéalement.*²⁸⁸

La légitimité et la force de la norme juridique sont puisées dans une confiance partagée et sur un accord toujours à négocier avec des valeurs que l'ordre juridique doit garantir. Ainsi, si le Droit peut servir d'outils de légitimation de la science, la science ne peut pas le légitimer.

Là où il y a norme sociale, il y a potentiellement une norme juridique.

Le seul critère qui permet à une norme de revêtir les habits du droit est son origine sociale.

Comme nous l'avons mentionné plus haut, nous n'avons pas vocation à statuer entre les positivistes d'un côté et les jusnaturalistes de l'autre. Nous laissons la question en suspens et acceptons que la norme juridique puisse trouver son origine soit dans une nature qui dépasse la condition humaine, soit tirer son origine de la seule volonté humaine. Cependant, l'origine de la norme ne suffit pas à caractériser le phénomène juridique. Pour comprendre le sens de la norme juridique, en tant qu'objet fabriqué par l'Homme, il faut nous intéresser à son procès de fabrication et à sa destination en termes d'usages. La question qui nous préoccupe est donc celle de savoir ce qui fait que telle norme sociale particulière sera dite juridique.

Nous pouvons partir de la fonction du phénomène juridique. À titre d'illustration, nous savons qu'il existe une pluralité de normes qui peuvent trouver leur origine dans une nature transcendante, comme il existe une infinité de normes qui ne tirent leur origine que de la volonté humaine, sans recours à aucune transcendance. Dans les deux camps, les candidats au statut de norme juridique sont nombreux et pourtant, seules quelques normes parmi ces dernières sont dites juridiques. Nous pensons que la singularité du phénomène juridique est sa capacité à inclure dans son champ tous les sujets, objets ou domaines qui composent notre milieu de vie. Cependant, ce n'est pas parce qu'il est capable d'englober l'ensemble de l'espace social que cela doit être sa vocation. Ce serait contre-productif puisqu'aucune liberté par le Droit ne serait possible dans une société entièrement définie par le droit dans tous ses aspects. Il suffit de

²⁸⁸ Alain Supiot, *Critique du droit du travail*, Paris, PUF, 2002, Préface de l'édition « Quadrige », p. XI.

s'imaginer tous nos rapports avec autrui, par exemple, entièrement encadrés par le Droit dans chaque détail de notre vie, pour comprendre le caractère oppressant d'une telle situation.

Au lieu de chercher à définir ce qu'est le Droit dans son essence, nous nous demanderons dans quelle mesure la norme juridique, tel qu'elle est théorisée par les jusnaturalistes, et la norme proposée par les positivistes juridiques, sont capables de remplir la fonction du Droit face aux techniques, et plus particulièrement la fonction historiquement dévolue au droit du travail.

3.2 La fonction anthropologique du Droit

La norme juridique est une construction humaine dans son institution et son interprétation, elle est quelque chose d'immatériel et d'artificiel. Et en tant que tel, comment comprendre sa nature ou sa fonction, si l'on n'intègre pas son activité productrice dans l'analyse ? Cette intégration ne peut exclure l'introduction dans la même analyse d'un rapport spécifique à un monde de valeurs.

D'abord parce que nous pensons que la compréhension de l'activité nécessite la prise en compte des enjeux de valeurs présents dans toutes les activités de travail, combiné aux enjeux de valeurs spécifiques à une activité particulière.

Et enfin, parce qu'en tant qu'instrument artificiel et humain pour comprendre la fonction de la norme, il faut aussi s'intéresser à l'usage auquel elle est destinée. C'est ce à quoi nous allons maintenant nous intéresser. Quelle est l'utilité du Droit ? En effet, nous avons dit que le Droit servait à qualifier, poser une interprétation sociale sur un objet, en un sens donner à cet objet une place dans la réalité juridique. Nous allons voir dans les points suivants les raisons qui justifient l'utilisation de la technique du Droit, ce qui devrait nous éclairer sur les rapports qu'il entretient avec le travail.

3.2.1 Le Droit technique d'interdit

Poser la question du rôle du Droit dans la société revient à se questionner sur les raisons d'être du Droit dans la société. Le Droit est-il indispensable pour faire société ? Si une telle interrogation a un sens, c'est dans la mesure où on a pu répondre à une autre question, celle du rôle de la société. Nous partirons donc de deux présupposés sur la société :

Le premier présupposé

Parmi les objectifs vitaux de la société : il y a la fabrication de l'Homme. En ce sens, on ne naît pas Homme, on le devient. Qu'est-ce que cela signifie que de devenir un Homme ? Comme l'écrit A. Supiot, cela revient à « *attacher une signification à soi-même et au monde* »²⁸⁹. Sans cette double opération vitale, nous risquons de « *sombrer dans le non-sens* »²⁹⁰. Ainsi, l'opération qui consiste à donner une signification à soi et au monde est nécessaire « *pour devenir et rester un être de raison.* »²⁹¹ Processus loin d'être arbitraire puisque c'est dans la nature même du vivant humain : parce qu'organisme, il s'agit d'un « *Être biologique, il est d'abord au monde par ses organes des sens.* »²⁹². Cette part biologique, parce qu'il s'agit d'un humain, s'accompagne d'une part métaphysique donc la vie de cet être biologique se déploie « *aussi dans un univers de signes* »²⁹³. Par univers de signes, A. Supiot vise le langage, en tant que premiers signes à acquérir pour un accès au sens :

Cet accès au sens suppose que chaque enfant apprenne à parler et se soumette donc au « Législateur de la langue ». Si ce législateur est bien, comme l'écrit Platon, « celui qui le plus rarement apparaît dans l'humanité », c'est parce qu'il se cache ordinairement derrière le visage de notre mère. La langue maternelle, première source du sens, est aussi la première des ressources dogmatiques indispensables à la construction du sujet. La liberté qu'elle donne à chacun de penser et de s'exprimer comme il veut suppose que tous se soumettent aux limites qui donnent sens aux mots qu'elle contient ; sans sa radicale hétéronomie, il n'y aurait pas d'autonomie possible. »²⁹⁴

Mais le langage n'est pas tout l'univers de signes :

C'est aussi le cas des marques (normes vestimentaires, maquillage, tatouages, etc.) ou des disciplines (gestes, rituels, danses, etc.) qui font du corps humain lui-même un signe. La vie des sens se mêle dans l'être humain à un sens de la vie, auquel il est capable de se sacrifier, donnant ainsi à sa mort elle-même un sens.²⁹⁵

Donc la société donne un accès au sens à chaque être humain par le langage puisque « *Tout être humain vient ainsi au monde avec une créance de sens, du sens d'un monde déjà là, qui confère une signification à une existence.* »²⁹⁶ Cependant, si le langage est la première expérience vécue par l'être humain dans ce processus d'instauration de la raison, cette première expérience est

²⁸⁹ Alain Supiot, *Homo Juridicus*, Paris, Éditions du Seuil, 2005, p. 7.

²⁹⁰ *Ibid.*

²⁹¹ *Ibid.*

²⁹² *Ibid.*

²⁹³ *Ibid.*

²⁹⁴ *Ibid.*, p. 7-8.

²⁹⁵ *Ibid.*, p. 7.

²⁹⁶ *Ibid.*

possible parce que chaque être humain a été inscrit dans une société dès la naissance. Selon A. Supiot, le Droit est dans la société occidentale, dont la société française, instrument de l'instauration de la raison. Par exemple cela se traduit par l'octroi de la personnalité juridique :

Car c'est avant même que nous ayons pu dire « je » que la loi a fait de chacun de nous un sujet de droit. Pour être libre, le sujet doit d'abord être lié (sub-jectum : jeté dessous) par des paroles qui l'attachent aux autres hommes. Les liens du Droit et les liens de la parole se mêlent ainsi pour faire accéder chaque nouveau-né à l'humanité, c'est-à-dire pour attribuer à sa vie une signification, dans le double sens, général et juridique, de ce mot.²⁹⁷

L'auteur précise en note de bas de page que « « Signifier » et « signification » ont eu très tôt le sens juridique de « notifier », « porter officiellement un acte à la connaissance de ses destinataires » »²⁹⁸.

Le deuxième présupposé

Pour fabriquer l'Homme, la société joue le rôle d'instaurateur de la raison. En effet, la rationalité n'est pas innée : « L'homme ne naît pas rationnel, il le devient en accédant à un sens partagé avec les autres hommes. Chaque société humaine est ainsi à sa manière l'instituteur de la raison. »²⁹⁹

Toutes les sociétés humaines ont en leur sein un système normatif dont la fonction est de poser une « Parole qui s'impose à tous et s'interpose entre chaque homme et sa représentation du monde. »³⁰⁰ L'universalité de cette fonction en fait un élément constitutif de toute société. Selon A. Supiot,

Partout ailleurs [qu'en occident], cette fonction anthropologique a été le lot des religions, qui, en conférant un sens commun à la vie humaine, ont jugulé le risque de voir chacun sombrer dans le délire individuel auquel nous expose l'accès au langage. La particularité du Droit, depuis son apparition dans l'Antiquité gréco-romaine, est de s'être progressivement détaché de cette origine religieuse et d'avoir opéré ce que Louis Gernet a pu appeler une « laïcisation de la parole ». Le Droit est ainsi devenu une technique de l'Interdit.³⁰¹

²⁹⁷ *Ibid*, p. 8.

²⁹⁸ *Ibid*.

²⁹⁹ *Ibid*, p. 9.

³⁰⁰ *Ibid*, p. 30.

³⁰¹ *Ibid*.

Cependant, cette laïcisation n'exclut pas le fait que le Droit repose en partie sur « *des énoncés de facture dogmatique.* »³⁰²

Pour ce faire, le Droit donne à chacun la possibilité d'exercer son aspiration à la justice qui « *n'est pas [...] pas le vestige d'une pensée préscientifique, mais représente, pour le meilleur et pour le pire, une donnée anthropologique fondamentale* »³⁰³ et l'accès à un sens de la vie à partager en commun avec les autres.

Le Droit a pour fonction de :

*Faire de chacun de nous un « homo juridicus » est la manière occidentale de lier les dimensions biologique et symbolique constitutives de l'être humain. Le Droit relie l'infinitude de notre univers mental à la finitude de notre expérience physique et c'est en cela qu'il remplit chez nous une fonction anthropologique d'institution de la raison.*³⁰⁴

Ainsi, la norme juridique, quel que soit son niveau d'action (Droit ou droit subjectif) et son origine substantielle (positiviste ou jusnaturaliste) ou son origine dans les nombreux découpages académiques et institutionnels (droit privé, droit public, droit constitutionnel) est un instrument dont la fonction originelle est de participer à la fabrication de l'Homme. En ce sens, il s'agit d'un instrument d'hominisation et de socialisation.

Or la norme juridique n'est pas seule dans ce chantier de fabrication de l'Homme par la société. C'est aussi le cas du travail entendu comme la part de l'activité humaine dont l'objectif est de produire la société et ainsi l'Homme.

Dans le point suivant, nous allons voir comment cette fonction anthropologique se manifeste dans le rapport du Droit et de la technique, plus précisément le travail.

3.2.2 La fonction anthropologique du droit face au travail

Le droit du travail humanise les techniques en les rendant moins mortifères. Or les obstacles que rencontre la norme juridique pour saisir la part anthropologique de l'activité de travail ont pour conséquence une triple usurpation dans le champ santé/travail³⁰⁵. Cette usurpation se manifeste au travers d'une conception étriquée du travail, de la santé et de l'humain.

³⁰² *Ibid*, p. 20.

³⁰³ *Ibid*, p. 9.

³⁰⁴ *Ibid*, p. 10. Souligné à l'origine.

³⁰⁵ Jacques Duraffourg, « Santé au travail, santé du travail », *Ergologia*, n°0, mars 2008.

Ces conceptions sont étriquées parce qu'elles enferment leur objet dans des frontières rigides dont l'utilité épistémologique ne doit pas masquer leurs indépassables limites ontologiques face à la complexité d'un réel qui ne se laisse dompter par la rationalité que pour mieux la bousculer. Du point de vue de sa fonction, la norme juridique doit pouvoir non seulement penser le travail, la santé et l'humain, mais elle doit aussi penser leur relation. Nous ferons ainsi appel dans la troisième partie à la notion d'objet technique ou d'objet qualifié parce que nous pensons qu'il cristallise la synergie toujours renouvelée entre le travail, la santé et l'humain au travail.

L'objet technique sous sa forme d'objet qualifié n'est possible que si l'on rétablit les relations entre ces trois entités que sont : le travail pour qui, sans un rapport à la santé et un sujet dans un milieu de vie, la viabilité est menacée. La santé, pour qui sans humain ni travail, elle n'aurait aucun fondement, aucune condition d'existence. Et l'humain pour qui sans activité de travail, il n'est point de santé possible. Une autre caractéristique de l'objet qualifié est dans ce constat assez commun : sans son existence, il n'est plus question ni de travail ni de santé ou d'humain.

Face aux techniques le Droit possède une double responsabilité ou fonction anthropologiques : accompagner et humaniser les techniques. Le Droit accompagne les techniques dans la mesure où il crée le cadre sociale, du moins la part juridique, dans lequel cet objet va évoluer, en attribuant un statut aux objets. À titre d'exemple nous pouvons nous référer à la pérennisation de la technique d'assurance qui doit son existence sociale, en partie aux décisions de justice selon le philosophe du droit François Ewald qui écrit que

Pratiquement, c'est le droit, ce sont les tribunaux qui, par leurs jugements, ont créé ce marché de la sécurité que les assureurs devaient investir. Le marché de l'assurance croissait ainsi à mesure de la sévérité des juges. Jusqu'à ce qu'il apparaisse, aussi bien à cause de l'augmentation des responsabilités juridiques que du coût des dommages à réparer, qu'en fait c'était la pratique de l'assurance de responsabilité qui, garante de la solvabilité des responsables, rendait possible la pratique juridique de la responsabilité.³⁰⁶

En ce qui concerne l'humanisation des techniques par le Droit, elle est manifeste selon A. Supiot au travers de l'histoire du droit du travail³⁰⁷ qui se divise en trois temps.

³⁰⁶ François Ewald, *L'État Providence*, Paris, Éditions Grasset, 1986, p. 391-392.

³⁰⁷ « Cette histoire montre que s'il est vrai que le Droit est une technique parmi d'autres, ce n'est pas une technique comme les autres. Il a permis de rendre humainement viable le machinisme industriel et d'user des techniques nouvelles sans être détruit par elles. Interposé entre l'Homme et la machine, il a servi à protéger l'Homme et ses fantômes de toute-puissance engendrés par la puissance machinique. Outil interposé entre l'Homme et ses représentations, qu'il s'agisse de ses représentations mentales (la parole) ou matérielles (les outils), le Droit remplit ainsi une fonction dogmatique – d'interposition et d'interdit. Cette fonction lui confère une place singulière dans le monde des techniques : celle d'une technique d'humanisation de la technique. » Alain Supiot, *Homo Juridicus*, Paris, Éditions du Seuil, 2005, p. 183-184.

Dans un premier temps les bases juridiques de l'économie de marché et de la révolution industrielle sont posées par la Révolution française. Le droit de propriété est débarrassé du rapport féodal en « émancipant le contrat de louage de services des liens corporatifs »³⁰⁸. C'est en grande partie cette conception qui « a permis une accélération sans précédent du machinisme »³⁰⁹.

Dans un deuxième temps « le machinisme industriel a engendré des conditions de travail dangereuses et inhumaines »³¹⁰ celles-là même que le philosophe et économiste allemand Karl Marx (1818-1883) a analysé³¹¹. En effet, les machines remplaçant la force musculaire ou la diminuant rendent possible le travail des femmes et des enfants. Elles prolongent aussi la journée de travail puisque les machines ne connaissent pas la fatigue³¹². De fait, « l'usine a été organisée sur le modèle militaire, avec ses cadres, ses troupes et sa discipline de caserne. »³¹³ Dans un troisième temps, « le développement du Droit du travail a servi dans tous les pays industriels à borner l'asservissement de l'être humain à ses nouveaux outils. »³¹⁴ Ainsi, la durée de travail est limitée, le travailleur obtient une protection d'abord physique ensuite financière et enfin psychologique. Cette protection passe par exemple par une reconnaissance des premières libertés collectives, ou l'introduction de la responsabilité « du fait des choses »³¹⁵. En conséquence, le Droit du travail « a réduit la charge mortifère et liberticide du machinisme industriel et a contribué à en faire un instrument de « bien-être ». »³¹⁶

Le Droit est plus qu'une technique, il s'agit de la première technique immatérielle qui n'exprime pas une Vérité transcendante qui s'imposerait à l'Homme. Il procède de fins humaines, et non pas extérieures (à l'exemple des fins divines). Son interprétation n'est ainsi pas figée dans le texte mais dépende de son esprit supposé : « *D'où sa capacité à servir des fins diverses et changeantes, aussi bien dans l'histoire des systèmes politiques que dans celle des sciences et des techniques, et de participer ainsi, technique parmi d'autres, au progrès des* »

³⁰⁸ *Ibid.*, p. 183.

³⁰⁹ *Ibid.*

³¹⁰ *Ibid.*

³¹¹ *Ibid.*

³¹² *Ibid.*

³¹³ *Ibid.*, p. 183-184.

³¹⁴ *Ibid.*, p. 184.

³¹⁵ *Ibid.*

³¹⁶ *Ibid.*

techniques. »³¹⁷ La reconnaissance du Droit en tant que technique entraîne la question de son rôle en tant que technique vis-à-vis des autres techniques, dont le travail.

³¹⁷ *Ibid*, p. 182.

4. Conclusion

Une analyse de la norme ne peut faire l'économie d'un positionnement sur une conception du Droit, du moins sur le statut qu'il faut accorder aux normes juridiques dans l'ordre social. En effet, ce qui se joue dans l'opposition entre théorie du droit naturel et positivisme juridique comme nous l'avons montré est la prétention de l'Homme en groupe à transformer la société selon sa volonté, par la modification du Droit existant *via* le système étatique.

Si les anciens s'opposaient à cette prétention de l'Homme à transformer la société *via* le Droit, c'est parce que celui de leur époque résultait de la coutume et reflétait la volonté divine.

La question de la définition de la norme juridique n'est pas seulement une affaire de juristes, car les enjeux qui en découlent ne se limitent pas à la sphère juridique. Il s'agit d'une réelle question philosophique pour toute personne qui veut réfléchir sur le rapport entre les techniques et la société lorsque cette dernière est à la fois marchande et de droit, avec une orientation technoscientifique (cf. Annexe E - Les nanotechnologies et les technosciences).

Nos travaux étant en relation avec la protection juridique des travailleurs contre les effets liés à l'exercice de leur activité (par exemple leur activité de production de nanomatériaux de manière industrielle), et dans la mesure où se pose la question de la capacité du Droit à encadrer un nouveau matériau, il nous paraît important de poser aussi la question des rapports entre le Droit et le travail dans le chapitre suivant.

Par voie de conséquence, nous nous demanderons dans quelle mesure la norme juridique, telle qu'elle est théorisée par les jusnaturalistes, et la norme proposée par les positivistes juridiques, sont capables de remplir la fonction du Droit face aux techniques, et plus particulièrement la fonction historiquement dévolue au droit du travail que nous allons analyser dans le chapitre suivant.

Norme juridique et travail : définition juridique et qualification de l'objet travail

Avec le premier chapitre, nous avons dessiné les contours d'un niveau général de lecture de la norme juridique et nous avons proposé de reconnaître les liens qui existent entre un concept générique de norme et la norme de droit. Le deuxième chapitre nous a permis de rencontrer un deuxième niveau de lecture : la norme juridique dans sa part d'objet épistémique. Nous en avons déduit que cette manière d'aborder la norme juridique, uniquement à partir de ses caractéristiques spécifiquement juridiques, était un frein pour la prise en compte de l'aspect proprement anthropologique de l'activité de travail dans la société, sans pour autant omettre les bénéfices sociaux significatifs qui ont été tirés à partir de cette conception juridico-centrée de la norme de droit.

Dans ce troisième chapitre, nous allons analyser les rapports historiquement institués entre la norme juridique et le travail salarié. Dans la majorité des cas, la sécurité des travailleurs est pensée comme si la société pouvait se diviser objectivement, entre un monde du travail et un monde hors travail. Cette illusion peut mener à croire qu'il existe des problèmes qui seraient propres au monde du travail et que ces problèmes devraient être gérés exclusivement par les acteurs de ce monde et au sein de ce monde.

Cette illusion participe de la volonté de cantonner la question du risque, lié à l'introduction des nanomatériaux manufacturés au sein de la société, au seul risque encouru par les travailleurs. Or, se focaliser exclusivement sur le travailleur est réducteur puisque ce travailleur ne se limite pas à son statut de travailleur, il est aussi citoyen, consommateur, etc. Il est celui qui vivra avec ces produits : sachant qu'une des particularités des NMM est de multiplier les catégories potentiellement exposées dans leur cycle de vie : travailleur, consommateur, et environnement. Nous verrons par la suite que le risque induit par la production et l'utilisation des NMM de manière industrielle, ne reconnaît pas cette frontière conceptuelle entre le travail et le hors travail.

Cette séparation souvent utilisée pour penser les relations entre le faire industriel, en l'espèce le faire industriel, et la société, n'est que théorique. Dans les faits le citoyen ne quitte jamais le travailleur et le travailleur ne cesse jamais d'être citoyen, comme les problèmes du travail ne restent pas au travail et les problèmes domestiques ne restent pas à l'entrée de l'entreprise.

Le droit du travail est constitué d'une part de normes issues d'une conception *a priori*, c'est-à-dire la partie qui s'occupe du caractère patrimonial du travail. Pour cette part de sa charge, le droit du travail avait la difficile tâche de reconnaître le droit au travailleur de disposer de ses forces. Ainsi, le travailleur dispose de droit de propriété sur ses forces mais pas sur le résultat de la synergie de ses forces.

Nous retrouvons cette conception chez A. Supiot pour qui « *l'idée du « travailleur libre » qui animait les textes révolutionnaires était grosse d'assez d'illusions pour qu'on ne lui ôte pas son seul et véritable mérite : éliminer l'esclavage et le servage, en reconnaissant au travailleur la capacité juridique de disposer de ses propres forces* »³¹⁸ ; il ajoute plus loin que : « *c'est le travail qui est payé, et non pas son résultat, qu'il s'agisse d'un bien matériel ou d'un service. Même lorsqu'il est payé « aux pièces » ou « à l'acte », le salarié n'acquiert à aucun moment de droit sur la chose travaillée* »³¹⁹.

Et d'autre part, de normes issues d'une conception *a posteriori*, la partie qui s'occupe de reconnaître le caractère extra patrimonial du travailleur :

*L'analyse contractuelle appréhendant le travail comme un « bien », le droit du travail consiste en somme à remettre ce « bien » dans sa peau, à réinsérer la dimension corporelle, et donc extrapatrimoniale, du travail dans le jeu des catégories du droit des obligations, et à partir de là, à y réinsérer, par cercles concentriques, tous les autres aspects de la personne du travailleur.*³²⁰

Cette construction est le fruit de la reconnaissance d'un statut social au travail par la loi. Cela se traduit dans les faits par la proclamation d'une certaine vision du travail que le corps social, dans son ensemble, entend protéger. Nous proposerons dans ce chapitre de reconnaître une double fonction du droit du travail qui devrait mettre en lumière l'objectif inscrit dans le projet révolutionnaire d'introduction d'une nouvelle conception du travail dans la société. Nous partons donc de l'hypothèse d'un droit du travail conçu comme :

³¹⁸ Alain Supiot, *Critique du droit du travail*, Paris, PUF, 2002, p. 60.

³¹⁹ *Ibid.*

³²⁰ *Ibid.*, p. 67.

projet collectif, défini dans ses lignes directrices dès 1789, et qui, loin de négliger le travail pour l'abandonner au jeu sans pitié du marché, le conçoit dans les catégories de la responsabilité et de la liberté. En ce sens, le droit révolutionnaire ne s'abstient pas, il s'engage : la promotion du contrat, la dissolution des communautés et des statuts marquent nettement le refus d'envisager les figures de la subordination et de l'encadrement. Ces dispositions valent tout un Code ; elles ne sont nullement exclusives d'un droit du travail proprement dit qui, à son heure, celles des conséquences de la révolution industrielle, viendra enrichir le pacte révolutionnaire, en s'efforçant de ne pas le dénaturer.³²¹

Le droit du travail commence donc dans un premier temps à partir de l'intervention de l'État dans les relations de travail. Il se prolonge dans un second temps³²², avec la prise en compte du travailleur, c'est-à-dire sa protection, physique, mentale et économique.

La première série d'interventions est survenue à la révolution pour la libéralisation du travail motivée par la volonté sociale de promouvoir une acception positive du travail : le travail n'est plus souffrance mais libérateur³²³. Il participe à constituer et produire la richesse des nations. Cette série d'intervention étatique a été renforcée par la fin des corporations. Elle a fait sortir le travail de la sphère du domestique pour l'introduire dans la sphère du social.

La seconde série d'interventions avait pour objectif affiché d'assurer la sécurité (avec un sens qui va en s'élargissant avec l'histoire) du travailleur pour de nombreuses raisons différentes et certaines fois divergentes dans le fond. C'est à cette seconde série d'interventions qu'est généralement limitée la réflexion sur la protection des travailleurs, c'est en effet sur cette base que la société a commencé à organiser la prévention des risques professionnels.

La protection du travail passe en droit français par la production de normes générales. L'application est faite par le biais de normes juridiques particulières directement issues de connaissances scientifiques sur la matière pour le cas des risques chimiques à l'exemple des valeurs limites d'exposition professionnelle.

³²¹ Gérard Aubin et Jacques Bouveresse, *Introduction historique au droit du travail*, Paris, PUF, 1995, p. 10.

³²² Le juriste Jacques Le Goff fait une histoire de ce moment où une certaine conception du travail passe de l'ombre à la lumière. J. Le Goff, *Du silence à la parole. Une histoire du droit du travail des années 1830 à nos jours*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2004.

³²³ Cette conception du travail libéré s'inscrit dans un projet politique, économique et social dont des auteurs tel que l'économiste écossais Adam Smith (1723-1790) ont été les penseurs et fers de lance avec son livre le plus fameux intitulé *Recherche sur la nature et les causes de la richesse des nations* (1776).

1. Une protection contre les risques professionnels avant la qualification juridique du travail

L'idée d'une protection des travailleurs contre les conséquences néfastes directement imputables à leur activité ne date pas des premières lois sur le travail. On retrouve cette idée tout au long de l'histoire des médecins de serfs égyptiens à la Bible.

Selon le préventeur en risques professionnels Jackie Boisselier citant le docteur Michel Valentin qui se réfère à Jürgen Thorwald (1915-2006), vers 2 500 avant notre ère, les Égyptiens avaient des médecins chargés de veiller à la santé des ouvriers et des esclaves dans les grands chantiers. Le médecin grec Hippocrate (460-377 av. J.-C.), décrit le saturnisme ainsi : « *Le travailleur employé dans l'extraction du métal, a des contractions au niveau de l'estomac, un durcissement de l'abdomen, qui devient ballonné, avec des tissus qui se décolorent. La maladie se développe ensuite vers le genou gauche puis revient à l'abdomen et, finalement, l'attaque se terminer par une crise* »³²⁴.

On retrouve aussi les maladies des mineurs d'or décrites par Lucrèce (98-55 av. J.-C.). Dans son *De natura rerum*, Lucrèce écrit :

*Quel souffle empeste les mineurs ! Qu'elles sont meurtrières les émanations des mines d'or !
Quels visages, quel teint elles infligent aux hommes qui y peinent ! Ne sais-tu pas, n'as-tu pas
encore vu ou entendu dire comme les mineurs meurent tôt, quelle existence précaire mènent les
malheureux que la nécessité enchaîne à cette dure besogne.*³²⁵

Pline l'ancien (23-79) a été surpris par l'éruption du Vésuve, alors qu'il était allé observer et décrire l'usage de masque de protection par les polisseurs de minium³²⁶ de plomb. Et enfin, dans *L'Onomasticon* du philologue Julius Pollux, vers 150 de notre ère, dans le livre au chapitre consacré aux mines, M. Valentin a découvert un certain nombre de termes qui laisse à penser qu'il existait le souci d'une sécurité au travail dans l'Antiquité. Les termes relevés sont les suivants : les folliculi, ou sacs de cuir protégeant la tête, les folles, ou ventilateur, les *ocreae*, ou jambières ; les chirotrices, ou gants de protection « *et encore toute une série que nous ne pouvons citer en entier, avec, en particulier les vitrae larves que le jésuite Athanase Kircher*

³²⁴ Jackie Boisselier, *Naissance et évolution de l'idée de prévention des risques professionnels. Petite histoire de la réglementation en hygiène, en sécurité et en conditions de travail*, Paris, INRS, ED 926, Juin 2004, p. 10.

³²⁵ Lucrèce, *De natura rerum*, Paris, Flammarion, 1999.

³²⁶ Le minium est un ancien pigment artificiel. Vers 1930, le minium disparaît comme pigment, il sera utilisé comme peinture antirouille ou comme sous-couche protectrice du bois malgré son extrême toxicité pour l'Homme.

comprenait comme des masques de verre pour les mineurs d'arsenic, dans son commentaire de la traduction latine qu'il en avait faite pour son usage au XVII^e Siècle »³²⁷.

De son côté, la Bible s'est souciée de la protection des travailleurs au travers de certains versets tels que :

- Le verset 22.8 du Deutéronome : « *Si tu construis une maison neuve, tu établiras une balustrade autour de ton toit, pour ne pas charger ta maison de la responsabilité du sang si quelqu'un venait à tomber* ».
- La Bible, chapitre 38 de l'Ecclésiastique parle des conditions difficiles du travail d'artisan :

pareillement le forgeron assis près de l'enclume : il considère le feu brut ; la vapeur du feu lui ronge la chair, dans la chaleur du feu il se démène ; le bruit du marteau l'assourdit, il a les yeux rivés sur son modèle ; il met tout son cœur à bien faire son travail et il passe ses veilles à le parfaire. Pareillement, le potier assis à son travail, de ses pieds faisant aller son tour, sans cesse préoccupé par son ouvrage, tous ses gestes sont composés ; de son bras, il pétrit l'argile, de ses pieds il la contraint ; il met son cœur à bien appliquer le vernis et pendant ses veilles il nettoie le foyer.

On trouve ici une reconnaissance des risques et des dangers de ces activités. On peut penser que cette énumération a pour objectif de mettre en garde, de pousser à la protection. On peut voir dans ce qui précède une prévention des risques avant l'heure. La protection des travailleurs n'est pas un monopole du juridique.

L'étude de l'histoire du droit du travail montre que l'intervention de l'État dans les relations de travail a eu, pour objectif premier, la protection du travail. C'est pour cette raison qu'a émergé en droit français du travail un « droit de prévention » au lieu d'un « droit à la santé au travail ».

Le travail prend son sens moderne à partir du moment où le travailleur devient sujet de droit, c'est-à-dire « *celui que l'ordre juridique positive habilite à faire jouer l'effet juridique d'une règle de droit* »³²⁸. Il s'agit du passage entre la normalité du travail et sa légalité, passage qui peut se justifier par deux raisons.

³²⁷ Cité par Jackie Boisselier, *Naissance et évolution de l'idée de prévention des risques professionnels. Petite histoire de la réglementation en hygiène, en sécurité et en conditions de travail*, Paris, INRS, ED 926, Juin 2004, p. 12.

³²⁸ Henri Motulsky, *Principes d'une réalisation méthodique du droit privé*, Paris, Sirey, 1948, p. 32.

La première raison est la fusion entre le travailleur et le citoyen qui pose la nécessité de protéger le citoyen afin que l'activité de travail ne l'use pas trop. En tant que citoyen, le travailleur doit pouvoir remplir ses devoirs et jouir de ses droits.

Et la seconde raison tient aux trois aspects du travail (richesse nationale, richesse personnelle, rapport à la santé) qui se retrouve dans englobés par le travail comme objet marchand et le caractère extrapatrimonial du travailleur). Ces deux facettes nécessitent une médiation par le droit.

Cette redéfinition de l'activité de travail trouve sa légitimité dans les deux fonctions sociales qu'elle occupe. Premièrement, l'activité de travail participe à la production des éléments matériels et symboliques nécessaires à la vie humaine. Et deuxièmement, le travail participe à l'existence de la société en étant à la fois le lieu et le moyen d'expression de valeurs socialement partagées.

Le travail est le lieu d'expression de valeurs socialement partagées, dans la mesure où, comme nous l'explicitons dans le neuvième chapitre, l'activité de travail est délimitée par des normes, sous-tendues par des valeurs du niveau le plus micro au niveau le plus macro.

Le travail est le moyen d'expression de valeurs socialement partagées, en tant que le travail est une activité qui doit faire œuvre utile. Par exemple, la manière dont les fruits du travail vont être distribués relève de la conception du vivre ensemble qu'une société veut défendre. Tout comme pour le cas d'interdiction d'une activité de travail particulière. C'est le cas du lancer de nain, il peut être interdit alors même que les travailleurs (nains et lanceurs) n'encourent pas de danger en raison de l'exercice de leur activité.

En effet, le Conseil d'État estime que cette activité est contraire à la dignité humaine. Le Conseil d'État a estimé « *que l'attraction de « lancer de nains » consistant à faire lancer un nain par des spectateurs conduit à utiliser comme un projectile une personne affectée d'un handicap physique et présentée comme telle.* »³²⁹ que, par son objet même, une telle attraction porte atteinte à la dignité de la personne humaine ; que l'autorité investie du pouvoir de police municipale pouvait, dès lors, l'interdire même en l'absence de circonstances locales particulières et « *alors même que des mesures de protection avaient été prises pour assurer la*

³²⁹ Conseil d'État, arrêt du 27 octobre 1995, *Commune de Morsang-sur-Orge*, Paris, Recueil Lebon, p. 372. Souligné par nous.

sécurité de la personne en cause et que celle-ci se prêtait librement à cette exhibition, contre rémunération »³³⁰.

L'activité de travail est entendue comme la part de l'activité humaine, qui trouve sa fin dans la production des biens et des services, propres à satisfaire les besoins matériels et symboliques de l'Homme. C'est-à-dire une activité reconnue d'utilité sociale, c'est pour cela que le droit du travail vient l'encadrer pour protéger à la fois le travailleur et/ou la société.

Le cas du « travailleur » dans une activité illégale est un bon exemple. Ce dernier considère qu'il travaille. Il a une tâche à effectuer, une rémunération et un « contrat verbal ». Pourtant, il n'est pas juridiquement protégé dans l'exercice de cette activité, car elle n'est pas socialement reconnue comme d'utilité publique. Au contraire, elle est reconnue comme nuisible socialement, indépendamment des conditions d'exercice de cette activité.

On peut noter deux mouvements qui peuvent paraître contradictoires dans l'intervention de la puissance publique dans les relations de travail et la protection des travailleurs.

Le travail devient un objet juridique à partir du moment où le politique commence à se positionner par le biais des lois. Les premières interventions de l'État dans l'entreprise étaient pour protéger « la société marchande et de droit » naissante en faisant du travail et de l'entreprise des entités juridiques qu'il fallait protéger pour le bien de la société. La deuxième vague a été au moment où l'État a entrepris de protéger la société *via* un système de protection des travailleurs : il s'agit ici de la deuxième promotion étatique d'une autre conception de l'activité de travail, c'est-à-dire que l'État établit un rapport entre le travail et la santé des travailleurs qui ne peut plus rester hors de la sphère du Droit dans la mesure où cette société est certes marchande (première conception du travail mise en valeur), mais aussi une société de droit, donc de travailleurs-citoyens, des consommateurs-citoyens.

³³⁰ *Ibid.* Souligné par nous.

2. La promotion étatique d'une conception de l'activité de travail

Le premier mouvement a été une destruction du mode d'organisation professionnelle qui a conduit à la suppression du système de protection des travailleurs telle que conçue sous l'Ancien régime. Toutefois, l'objectif n'était pas de supprimer toute protection au travailleur mais d'opposer des modes de structurations sociales, que le juriste Jacques Le Goff nommera « *bon social* » et « *mauvais social* »³³¹ : dans le bon social, les relations entre individus « *se coulent* »³³² dans des liens contractuels et par voie de conséquence sont révocables puisque ces rapports inter-individuels sont uniquement basés sur la volonté libre d'individus égaux ayant échappé « *à l'emprise du groupe* »³³³. Ainsi, J. Le Goff parle « *d'un social d'addition, de sommation, d'un social « tas de sable » dénué de nature propre en tant que simple cadre de relations labiles, évolutives, toujours en mouvement, entre les monades qu'il organise dans un réseau aussi souple que lâche.* »³³⁴ Cette représentation est sous tendue par un modèle qui « *n'est autre que celui du marché comme espace vibronnant de rencontres, d'accords avant composition d'autres jeux indéfiniment renouvelés.* »³³⁵

À l'inverse, le mauvais social était conçu comme un mode de relations dans lequel l'individu se trouve intégré dans « *un processus de molécularisation* »³³⁶ avec des « *rappports pérennes, stables l'exposant à la fusion, la dilution et, de proche en proche, à la disparition* »³³⁷ à l'intérieur d'une totalité qui le dépasse et « *génératrices de nodosités dans une pâte sociale* »³³⁸ dont « *la souplesse* »³³⁹ et « *la vertueuse plasticité* »³⁴⁰ sont posées comme fondamentales. D'où la raison pour laquelle « *tout doit être mis en œuvre pour préserver* »³⁴¹ le caractère malléable de l'organisation sociale.

³³¹ « *la réponse libérale suggère d'opérer une distinction cardinale entre deux modalités de structuration qui oppose ce que, dans un saisissant raccourci, M. Renouard nommera dans son Droit industriel de 1860 le « bon » et le « mauvais » social.* » Jacques Le Goff, *Du silence à la parole. Une histoire du droit du travail des années 1830 à nos jours*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2004, p. 122.

³³² *Ibid.*

³³³ *Ibid.*

³³⁴ *Ibid.* Souligné à l'origine.

³³⁵ *Ibid.*

³³⁶ *Ibid.*

³³⁷ *Ibid.*

³³⁸ *Ibid.*

³³⁹ *Ibid.*

³⁴⁰ *Ibid.*

³⁴¹ *Ibid.*

En 1791, au nom des valeurs prônées³⁴² par la Révolution française, le législateur adopte la fameuse loi Le Chapelier et le décret d'Allarde.

Le premier texte interdisait les coalitions par « *l'anéantissement de toutes les espèces de corporations des citoyens du même état et profession* »³⁴³ et le décret d'Allarde qui disposait qu'« *il sera libre à toute personne de faire tel négoce ou d'exercer telle profession, art ou métier qu'elle trouvera bon* »³⁴⁴. Ces deux textes marquent l'intervention de la puissance publique dans les relations de travail. Ces textes fondateurs libèrent le travail au prix de la sécurité des travailleurs³⁴⁵.

L'objectif principal de la loi Le Chapelier était d'éviter les tentatives de gens de même métier de se réunir pour discuter de leurs intérêts. En effet, l'idée était que l'organisation en classes professionnelles aurait entamé l'exercice de l'activité législative qui était exclusivement réservée aux représentants du peuple, c'est-à-dire de l'ordre du politique.

La première grande conséquence, de cette loi et de ce décret, a été de supprimer tous les mécanismes favorables aux ouvriers, dans la protection de leur condition de travail, et les règles, qui garantissaient leur sécurité. Effectivement, sous l'Ancien Régime, les travailleurs étaient organisés en corporation. Et chaque corporation avait l'exclusivité dans l'exercice d'un métier. Ainsi, dans chaque métier, on pouvait distinguer trois catégories de membres différents : les maîtres qui seuls faisaient partie de la corporation, les compagnons et les apprentis.

De sérieuses critiques ont été faites à l'époque, plus particulièrement par le politique et économiste français Anne Robert Jacques Turgot (1727–1781). Ce dernier était contre l'esprit de caste, la restriction et la difficulté d'atteindre le rang de maître. Sans oublier la critique de l'exploitation des compagnons et des apprentis, par les maîtres. Il estimait que

³⁴² Au nom des valeurs « suprêmes » de liberté, d'inviolabilité de la propriété privée et de la liberté d'entreprendre proclamées par la Révolution.

³⁴³ La loi Le Chapelier du 14 juin 1791.

³⁴⁴ Le décret d'Allarde du 2 et 17 mars 1791.

³⁴⁵ Il faut toutefois signaler la lettre Patente de juillet 1566 prise par Charles IX roi de France et qui définit le statut des couvreurs. Cette ordonnance faisait obligation aux entrepreneurs de mettre en place des « *défenses de perches et chevrons* » (Archives nationales, *Ordonnances*, vol. 3 de Charles IX, Y 85, Folio 111) pour garantir la sécurité. Cette ordonnance prenait en considération deux idées fondamentales voir modernes : la prévention et la réparation. Le non-respect de ces obligations était passible d'amendes, dont le produit était destiné à « *subvenir aux pauvres ouvriers du dit métier qui tombent ordinairement de dessus les maisons et en quelque façon que ce soit* ». Cependant, « *On ignore si cette ordonnance fut appliquée avec rigueur.* » Jackie Boisselier, *Naissance et évolution de l'idée de prévention des risques professionnels. Petite histoire de la réglementation en hygiène, en sécurité et en conditions de travail*, Paris, INRS, ED 926, Juin 2004, p. 23.

*Le privilège des corporations blesse le droit naturel [...] met obstacle au perfectionnement, et paralyse les sources de la production ; il refuse à l'industrie le plus puissant des encouragements en restreignant le choix du consommateur. Les abus des jurandes ont occasionné à la classe laborieuse des pertes considérables et de temps et d'argent, l'ont entraînée dans d'inutiles dépenses, l'ont exposée à des procès ruineux.*³⁴⁶

A.R.J Turgot combat pour libérer l'industrie qui serait « bridée »³⁴⁷ et pour sauver les « travailleurs brimés »³⁴⁸. Le seul moyen étant de faire sauter ce carcan³⁴⁹.

Cependant, A. R. J. Turgot et les critiques mettaient de côté les avantages que pouvaient tirer les travailleurs du système de corporation en ce qui concerne les conditions de travail et de sécurité. Les statuts des corporations établissaient les conditions de travail qui étaient applicables à tous, autant aux maîtres qu'aux compagnons et apprentis même si ces deux dernières catégories de personnes n'étaient pas membres des corporations. Il y eut de nombreuses tentatives d'interdiction des corporations et des ententes avant la Révolution mais elles ne furent pas réellement respectées, jusqu'à la loi Le Chapelier et le décret d'Allarde. Ces interventions de la puissance publique pouvaient certes se justifier du point de vue des nouvelles normes fondamentales de liberté, égalité, sacralité de la propriété privée et liberté d'entreprendre instituées par la Révolution.

Toutefois, aussi libératrices qu'elles soient, ces interventions ont fait l'objet de nombreuses réserves, et ce même parmi certains libéraux qui trouvent le prix de la liberté, c'est-à-dire « la totale déprotection »³⁵⁰ des travailleurs et par voie de conséquence d'une certaine conception du travail, est trop cher payé³⁵¹. La valorisation de ces normes fondamentales passe avec cette réglementation par la suppression de toute protection au travailleur, ainsi, des observateurs estimeront que « L'abolition des rapports personnels caractéristiques de l'Ancien Régime est une bénédiction qui vire, observent-ils [certains libéraux dont messieurs Duchâtel et Gérando]³⁵² à la malédiction »³⁵³, car entre autres, cette législation « rend la condition de l'ouvrier plus précaire »³⁵⁴.

³⁴⁶ Préambule de l'édit de février 1776 ; cité par Jacques Le Goff, *Du silence à la parole. Une histoire du droit du travail des années 1830 à nos jours*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2004, p. 124.

³⁴⁷ *Ibid.*

³⁴⁸ *Ibid.*

³⁴⁹ *Ibid.*

³⁵⁰ *Ibid.*, p. 126. Souligné à l'origine.

³⁵¹ *Ibid.*

³⁵² *Ibid.*

³⁵³ *Ibid.*

³⁵⁴ Duchâtel, cité par *Ibid.*

Dans la lettre de l'Édit de février 1776, les coalitions étaient critiquées en ces termes :

esprit général est de restreindre, le plus qu'il est possible, le nombre des Maîtres, de rendre l'acquisition de la Maitrise d'une difficulté presque insurmontable pour tout autre que pour les enfants des Maîtres actuels. C'est à ce but que sont dirigées la multiplicité des frais et des formalités de réception, les difficultés du chef-d'œuvre, toujours jugé arbitrairement, la cherté & la longueur inutile des apprentissages, & la servitude prolongée du compagnonnage ; institution qui ont encore l'objet de faire jouir les Maîtres gratuitement, pendant plusieurs années, du travail des aspirants.³⁵⁵

Cependant, on s'aperçoit ici que le bien-être social en termes de libéralisation de l'exercice de l'activité de travail supplante la protection du travailleur. Car par l'interdiction des coalitions, on interdit non seulement les corporations dont les règlements étaient favorables aux ouvriers en ce qui concerne leur sécurité mais on interdit aussi les compagnonnages. Pourtant ces organisations réunissaient les compagnons d'une même profession afin de les soustraire de l'oppression des maîtres, il s'agissait là d'organisations qui remplissaient le rôle d'organisme de défense, d'entraide et de secours mutuel.

Si le but des multiples tentatives, d'interdiction des coalitions et ententes, était réellement dans l'intérêt des ouvriers, alors la partie liée à la protection de leur santé, dans l'exercice de leur activité, aurait été prise en compte.

La fin de l'organisation corporative et l'apparition du machinisme coïncident avec la création du prolétariat en France puisque

Peu à peu, les paysans-propriétaires eux-mêmes découvrent que la Révolution française, qui a libéré le sol n'a pas résolu tous les problèmes qui se posent à eux. Le morcellement croissant de la propriété aboutit parfois à la création d'exploitations qui ne sont pas rentables. Il faut empêcher le sol de s'épuiser. Il faut s'assurer des débouchés. Or le paysan n'a pas, en général, de capitaux qui lui permettraient d'améliorer son exploitation. Les revenus complémentaires qu'il demandait au travail industriel tendent à diminuer, voire à disparaître tout à fait. On s'endette ou on vit dans la misère, jusqu'au jour où finalement on décide de partir pour la ville.³⁵⁶

C'est à l'époque du capitalisme naissant qu'apparaît la notion moderne de travail et avec elle la classe ouvrière car

jusqu'au XIX^e siècle, la France n'a pas de classe ouvrière. Une grande partie du travail industriel était diffuse dans les campagnes, éparse dans d'innombrables ateliers, en majorité domestiques, où le travail des champs venait interrompre l'activité industrielle. Dans les villes

³⁵⁵ Édit de février 1776 portant suppression de jurandes et communauté de commerce.

³⁵⁶ Georges Lefranc, *Histoire du travail et des travailleurs*, Paris, Flammarion, 1975, p. 234.

même, les artisans dominaient ; leurs traditions s'imposaient à leurs ouvriers, même si, de temps à autre, des conflits surgissaient. Au XIX^e siècle, au contraire, se constitue une classe nouvelle qui s'oppose à la fois aux paysans (parce qu'elle ne vit plus que du travail industriel et qu'elle a perdu tout contact avec la campagne), et aux gens de métiers (parce que la plupart des ouvriers comprennent que le régime ne leur laisse que peu de chances d'accéder à la direction d'une entreprise).³⁵⁷

Cette nouvelle classe part avec un certain nombre de désavantages, principalement l'absence de réglementation pour la protection de la condition ouvrière, qui est nouvelle, et de l'absence de réglementation pour la protection des « travailleurs » d'avant la Révolution, c'est-à-dire les compagnons et apprentis. Le travailleur se trouve à la fois dans l'impossibilité de négocier collectivement ses relations de travail à cause de l'interdiction de coalition, mais aussi dans l'impossibilité de peser individuellement face à l'employeur à cause du nombre croissant de demandeurs d'emploi.

Alors même, que le Code civil de 1804 consacre la contractualisation des relations de travail :

Le travail cesse d'être une part du statut des personnes pour devenir l'objet d'une forme particulière de louage : le louage d'ouvrage. Ce dernier est défini comme le « contrat par lequel l'une des parties s'engage à faire quelque chose pour l'autre moyennant un prix convenu entre elles » (art. 1710).³⁵⁸

Le Code civil ne se préoccupe pas de la protection du travailleur dans la mesure où les ouvriers sont rangés dans la pratique dans la catégorie du louage d'ouvrage à proprement dit, et non dans la catégorie du louage de service. A. Supiot estime que

C'est seulement de façon rétrospective, à la fin du XIX^e siècle, que la doctrine juridique, influencé par l'essor du travail industriel, affirmera que le travail avait été oublié par le Code civil qui ne lui aurait consacré que les deux articles relatifs au louage de service (art. 1780 prohibant l'engagement à vie et art. 1781 réglant en faveur du maître les contestations relatives au paiement du salaire).³⁵⁹

Le Code civil ne pouvait reconnaître l'existence d'un contrat de travail qui instituerait une subordination puisqu'il aurait été contraire à ses idéaux de liberté et d'égalité : les deux parties étant également libres aucune n'a besoin d'une protection particulière.

³⁵⁷ *Ibid.*, p. 229-230.

³⁵⁸ Alain Supiot, *Le droit du travail*, Paris, PUF, 2004, p. 15.

³⁵⁹ *Ibid.*

3. La protection de la société et des travailleurs contre les risques du salariat : promotion d'une seconde acception du travail

La situation n'était donc guère favorable aux travailleurs qui vivaient dans la misère, ce qui va entraîner le second mouvement d'intervention de la puissance publique dans les relations de travail. Cependant, il faut noter que si la première intervention était clairement contraire à la protection des travailleurs, ce second mouvement semble destiné à y remédier. Toutefois, l'histoire du droit du travail montre qu'en réalité l'intervention de l'État a pour objectif primordial la protection de la société, protection qui passe par une prise en compte des conditions de travail et la sécurité du travailleur.

Cette protection est le fruit de deux mouvements complémentaires. Tout d'abord, les conséquences du travail sur les ressources de la nation et ensuite, par l'action de certains patrons qui était guidée par un souci moral, une certaine idéologie³⁶⁰, à l'exemple de la Société Industrielle de Mulhouse³⁶¹ et d'autres patrons qui ont pris conscience de l'intérêt économique et social des accidents du travail. Ce mouvement peut s'expliquer par le développement des recherches sociologiques, dont la diffusion accompagnée d'une amélioration des conditions de travail aboutit à une prise en charge par les travailleurs eux-mêmes.

Ainsi, d'un côté la communauté prend conscience des conséquences de l'usure du travailleur sur l'existence de la société, par exemple « *Pour trouver 100 hommes aptes au service militaire, il fallait 193 conscrits dans les classes aisées, et jusqu'à 343 dans les classes pauvres* »³⁶². Lorsqu'on s'interroge sur les causes de ce genre de constat, la réponse la plus probable est la grande misère ouvrière. Ce qui sera prouvé par

³⁶⁰ Cf. Barthélémy Raynaud, *Manuel de législation industrielle*, Paris, Éditions De Boccard, 1922 qui décompose cette partie du droit du travail par cinq mouvements idéologiques (cf. Annexe A - Mouvement de faits et mouvement d'idées dans la naissance de la législation industrielle).

³⁶¹ « *C'est un lieu commun de rappeler que Mulhouse fut au XIX^e siècle le domaine élu du paternalisme, que les dirigeants industriels mirent un point d'honneur à anticiper ou à susciter la législation sociale du travail, les œuvres sociales et de bienfaisance, l'éducation populaire. En 1908, la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale tient à accorder à la Société Industrielle une distinction particulière pour son éminente contribution à la prospérité nationale.* » Y. Schwartz, « Pratiques paternalistes et travail industriel à Mulhouse au XIX^e siècle », dans *Le paradigme ergologique ou un métier de philosophe*, Toulouse, Octarès, 2000, p. 205. Souligné par nous ; voir aussi Y. Schwartz « Loi scientifique et contingence philosophique à la fin du XIX^e siècle en France : de la « philosophie des étages » à l'idée d'histoire des théories scientifiques », dans *Ibid*, p. 173-199 ; et du même auteur « L'impression sur étoffes en Alsace au XIX^e siècle : une rencontre de l'histoire des sciences, de l'histoire des techniques et de l'histoire sociale », dans *Ibid*, p. 255-262.

³⁶² Jackie Boisselier, *Naissance et évolution de l'idée de prévention des risques professionnels. Petite histoire de la réglementation en hygiène, en sécurité et en conditions de travail*, Paris, INRS, ED 926, Juin 2004, p. 31.

*De nombreux rapports d'enquête, notamment en France ceux de médecins comme Villermé [rapport commandés par l'Académie des sciences morales et politiques de l'institut] ou Guépin, [qui] avaient montré, tables de mortalité à l'appui, les effets catastrophiques sur le plan sanitaire d'un régime purement contractuel du travail industriel, et notamment de l'allongement démesuré des journées de travail dans un environnement dangereux et pour des salaires de misère.*³⁶³

De plus, la nécessité de scolarisation des enfants a entraîné l'obligation de légiférer sur la durée du travail des enfants et l'institution de l'âge légal du travail. A. Supiot écrit dans *Le droit du travail* :

*L'exploitation sans limite du travail humain finissait par menacer les ressources physiques de la Nation, justifiant l'intervention du législateur pour limiter la durée du travail des enfants (loi du 22 mars 1841) puis des femmes (Loi du 2 novembre 1892). Dès ces premières lois, le droit du travail obligeait ainsi à prendre en considération, au-delà du temps court des échanges sur le marché du travail, le temps long de la vie humaine et de la succession des générations. Cette préoccupation justifiera l'adoption de la grande loi de 1898 sur les accidents du travail qui, en introduisant l'idée de responsabilité sans faute de l'employeur, fut l'épicentre d'un bouleversement de l'ensemble du droit français de la responsabilité civile³⁶⁴ et l'acte de naissance de ce qu'on a pu appeler la société « assurantielle ».*³⁶⁵

De l'autre côté, le mouvement était impulsé par certains patrons guidés par une part d'idéologie chrétienne avec le souci moral d'éviter les drames subis par la classe ouvrière à l'exemple de l'industriel Frédéric Engel-Dollfus (1818-1883) qui estimait qu'il était du devoir moral du fabricant de se préoccuper de la condition physique et morale de son personnel. Raison pour laquelle il s'exprima en ces mots lors de l'assemblée générale de la Société Industrielle de Mulhouse en 1861 :

Le fabricant doit à ses ouvriers autre chose que le salaire. Il est de son devoir de s'occuper de leur condition morale et physique, et cette obligation, toute morale et qu'aucune espèce de salaire ne saurait remplir, doit primer les considérations d'intérêt particulier. C'est surtout dans les élans du cœur qu'il doit puiser sa règle de conduite, car, en admettant les lois les plus parfaites, les responsabilités les mieux définies, les assurances contre les accidents aux primes les plus modiques, aux statuts les plus libéralement conçus, il n'en resterait pas moins sur la brèche du progrès industriel, un certain nombre de victimes payant de leur membres ou même de leur vie, un instant d'inexpérience, d'imprudence ou d'oubli. Rien de plus dangereux, de plus triste que cette espèce de fatalisme qui nous ferait envisager le chiffre des accidents de fabrique

³⁶³ Alain Supiot, *Le droit du travail*, Paris, PUF, 2004, p. 16.

³⁶⁴ Le principe général de la responsabilité civile est exposé à l'article 1382 du Code civil : « *Tout fait quelconque de l'homme qui cause à autrui un dommage oblige celui par la faute duquel il est arrivé à le réparer.* » Pour engager la responsabilité civile d'une personne il faut réunir trois conditions : un dommage, un fait générateur (souvent appelé la « faute ») et un lien de causalité entre les deux.

³⁶⁵ Alain Supiot, *Le droit du travail*, Paris, PUF, 2004, p. 16-17.

*comme une prime à peu près immuable à payer au destin, ou comme une conséquence inévitable du travail industriel.*³⁶⁶

Outre le devoir moral, l'Union des industries métallurgiques et minière (UIMM) par le biais de son Service général de prévention et de sa Commission de prévention des accidents du travail ainsi que de son bureau technique (1929) avait pour objectif « *d'attirer l'attention de ses adhérents sur l'importance économique et sociale des accidents du travail et de mettre à la disposition des employeurs les moyens propres à diminuer la fréquence et la gravité des accidents.* »³⁶⁷

Ainsi, les premières interventions concrètes en matière de droit du travail sont de deux ordres : étatique lorsqu'il faut protéger la société contre les conséquences désastreuses du travail *via* la prévention au niveau des travailleurs ; et d'ordre privé, guidées par une conception morale de devoir du chef d'entreprise et par l'importance économique et sociale des accidents du travail. Cependant, cette législation n'était que timidement appliquée par les ancêtres de nos actuels inspecteurs du travail créés par l'art. 10 de la loi du 22 mars 1841 relative au travail des enfants employés dans les manufactures, usines et ateliers. En effet, l'action des inspecteurs était jugée par certains employeurs comme une intrusion inacceptable des pouvoirs publics dans la sphère économique de la propriété privée. Le débat était tel que face à la loi du 19 mai 1874 qui institue un service d'inspecteurs du travail rétribués par l'État et nommés par les Conseils Généraux à leur guise, l'homme politique Jules Guesde (1845-1922) déclara à la chambre des députés : « *Le gouvernement a confié la mission de faire respecter la loi entre les mains de ceux qui avaient intérêt à ce qu'elle ne fut pas appliquée* »³⁶⁸.

L'enjeu majeur dans la constitution du droit du travail était son application et pour ce faire il fallait faire admettre l'exercice d'un contrôle au sein des établissements industriels protégés par l'inviolabilité de la propriété privée, le caractère sacré du domicile et la liberté d'entreprendre. Car « *Ce n'est qu'au prix d'une véritable violation de domicile et d'une atteinte à la liberté individuelle que le contrôle de la loi qui s'exerce légitimement à l'extérieur, pourrait s'exercer à l'intérieur des usines* »³⁶⁹. Face à ces droits fondamentaux les défenseurs du droit du travail ont mis en avant le fait que

³⁶⁶ Rapport d'Engel-Dollfuss ; cité par Jackie Boisselier, *Naissance et évolution de l'idée de prévention des risques professionnels. Petite histoire de la réglementation en hygiène, en sécurité et en conditions de travail*, Paris, INRS, ED 926, Juin 2004, p. 43. Souligné à l'origine.

³⁶⁷ Cité par *Ibid*, p. 46.

³⁶⁸ Cité par *Ibid*, p. 53.

³⁶⁹ *Ibid*, p. 53. Souligné à l'origine.

Ces projets et propositions se justifiaient tant par des raisons humanitaires et morales, « les conditions d'hygiéniques ont une part à réclamer dans les questions de morale » (Rouvier et Laur), que d'intérêt national, « la France doit reprendre le premier rang qui lui imposent ses traditions et ses institutions politiques » (Faure et Nadaud).³⁷⁰

D'un point de vue de la raison juridique, la raison morale, ou le devoir moral, ne suffit pas à elle seule à justifier l'atteinte à des droits aussi fondamentaux pour notre système juridictionnel que l'inviolabilité de la propriété, la liberté individuelle et la liberté d'entreprendre, pour ne citer que ces droits qui à l'origine ont justifié la loi Le Chapelier et le décret d'Allarde. Nous pensons que ce qui a justifié et justifie encore que ces droits soient limités par une législation protectrice du travailleur n'est pas une volonté de protéger ce dernier mais plutôt la volonté de protéger la société par une législation protectrice du travail dans la mesure où dans une société, le travail est d'intérêt général ou un impératif vital.

3.1 Aperçu historique et évolution du droit dans le champ de la prévention contre les risques liés au travail

Le droit de la prévention n'est pas une branche indépendante ou autonome du droit, il s'inscrit dans le droit social. Ce dernier se subdivise en deux parties : le droit du travail (Code du travail) et le droit de la sécurité sociale (Code de la sécurité sociale).

Ce qu'on nomme, de manière rapide mais commode, « droit de la prévention » ou « droit en prévention » ne relève ni exclusivement du droit du travail, ni exclusivement du droit de la sécurité sociale. Il s'est constitué autour de ces deux socles :

- Le droit du travail d'une part, pour les mesures et dispositions d'encadrement de l'organisation et des conditions de travail.

L'objectif annoncé est de garantir la sécurité des travailleurs sur leur lieu de travail. Cet objectif serait atteint par la prévention de l'altération de la santé des travailleurs du fait de leur activité professionnelle.

- Le droit de la sécurité d'autre part, fondé sur un objectif de réparation des conséquences des accidents de travail et des maladies professionnelles.

Cette logique de réparation financière a entraîné la nécessité d'y intégrer une démarche de prévention pour limiter et maîtriser les coûts de la réparation.

³⁷⁰ Cité par *Ibid.* Souligné à l'origine.

À partir du moment où le droit s'est emparé de l'objet « travail », il était logique que la prévention contre les risques liés à ce nouvel objet juridique devienne aussi un objet pour la loi. Cette appropriation de la prévention contre les risques professionnels par le droit s'est faite en deux phases successives.

- D'abord, il y eut une approche de la prévention limitée au secteur industriel et à une catégorie de population.

Le but recherché est d'extraire les populations jugées a priori fragiles pour supporter les conditions de travail en industrie. La loi n'a pas pour objectif de transformer directement le travail, encore moins d'aider les travailleurs : son action est de sélectionner parmi la population les personnes qui peuvent prétendre au statut de travailleur. Cette loi n'agit pas dans le procès de travail pour protéger le travailleur, mais consiste à restreindre les personnes qui peuvent prétendre à ce statut. Cela revient à dire au travailleur que pour le protéger dans son travail, il doit cesser d'être un travailleur : en quoi cette protection est-elle pour le travailleur si pour le protéger il doit abandonner son statut de travailleur ? C'est parce que ces personnes sont reconnues de faible constitution que la loi les soustrait aux activités ou conditions de travail difficiles.

- Ensuite, cette conception s'est transformée en une approche généraliste de la prévention bâtie autour de deux axes majeurs.

Premièrement, il s'agit d'éviter les risques grâce à l'intégration de la sécurité en amont des situations de travail. Cela a été mis en pratique par une volonté d'intégrer la sécurité comme composante de l'activité, autrement dit : penser la sécurité des travailleurs à la conception des situations de travail. Deuxièmement, il s'agit de maîtriser les risques grâce à une obligation générale de sécurité. Cette obligation trouve son origine dans les principes généraux de la prévention (développés dans la suite de nos travaux).

3.1.1 Naissance et développement de la prévention légale contre les risques du travail

La protection du travailleur est la reconnaissance d'un élément essentiel au travail, le travailleur. Il ne s'agit plus de mettre en avant le travail en tant que bien personnel et collectif mais plutôt le travailleur. Cela résulte de la redécouverte par le droit de la nécessité d'intégrer

dans sa réalité le travailleur dans sa dimension de sujet de droit. Toutefois cette reconnaissance de la personne du travailleur par le droit n'implique pas un renoncement de la conception du travail comme bien marchand. Ces deux phases se traduisent dans un premier temps par l'édiction de textes techniques, législatifs et réglementaires destinés à résoudre des problèmes précis et spécifiques à l'industrie.

Une naissance controversée : entre protection des travailleurs faibles et mutation du libéralisme

La protection juridique des conditions de travail naît au XIX^e siècle, avec

*un chétif trio : la loi du 22 mars 1841 relative au travail des enfants employés dans les manufactures, usines ou ateliers ; celle du 22 février 1851 relative aux contrats d'apprentissage assortie de dispositions protectrices des corps ; enfin, la loi du 19 mai 1874 sur le travail des enfants et des filles mineures dans l'industrie.*³⁷¹

Ce dispositif, ayant comme objectif la régulation du travail des enfants et non son interdiction, rencontre un grand problème d'effectivité. Le juriste J. Le Goff y voit trois « *ordre de raisons* »³⁷². D'une part, la « *fonctionnalité du travail des enfants jugé irremplaçable dans certaines activités, spécialement dans le textile* »³⁷³ ; d'autre part « *sa nécessité à titre de complément de salaire pour des ménages financièrement exsangues. Bien que deux à trois fois inférieur à celui des adultes, le salaire de l'enfant constitue, souligne L.-R. Villermé, un complément indispensable pour sa famille.* »³⁷⁴ ; et enfin « *le motif philanthropique d'accueil* »³⁷⁵ c'est-à-dire extraire les enfants de la rue pour leur donner un cadre de vie par le travail.

La loi sociale du 22 mars 1841, qui est considérée, en partie, comme une réaction sociale au rapport du médecin René Louis Villermé³⁷⁶ (1782-1863), avait pour objectif l'interdiction du travail de nuit ou dangereux aux enfants et fixait l'âge d'admission au travail à 8 ans. Elle ne sera jamais mise en application dans cette volonté. Cela s'illustre notamment par une absence

³⁷¹ Jacques Le Goff, *Du silence à la parole. Une histoire du droit du travail des années 1830 à nos jours*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2004, p. 95. Souligné à l'origine.

³⁷² *Ibid.*, p. 97.

³⁷³ *Ibid.*

³⁷⁴ *Ibid.*

³⁷⁵ *Ibid.*, p. 98.

³⁷⁶ René Louis Villermé, *Tableau de l'état physique et moral des ouvriers employés dans les manufactures de coton, de laine et de soie*, Paris, Jules Renouard et Compagnie, Libraires, 1840.

de contrôle effectif et une absence de sanction. De plus, le contrôle et l'application de la loi étaient à la charge des notables qui agissaient en tant que bénévoles. À l'instar de la loi de 1841, la loi de 1874 porte sur la limitation du travail des enfants et des femmes. Cette loi fixe l'âge d'admission des enfants au travail à 12 ans. Elle interdit le travail de nuit pour les femmes mineures, ainsi que pour les jeunes hommes de moins de 16 ans. Elle tire toutefois quelques leçons de la loi 1841 en instituant un service d'inspection du travail. Nous sommes encore loin de l'inspection du travail telle que nous la connaissons³⁷⁷ : à cette époque il ne s'agit pas encore de personnes spécialistes du travail. Le recrutement de ces inspecteurs était fait au sein des fonctionnaires existants, à l'exemple des inspecteurs des écoles primaires. La loi de 1851 relative à l'apprentissage « *se veut de protection tant morale que physique* »³⁷⁸.

J. Le Goff fait le constat que

*l'important semble moins être de préserver la vie physique des jeunes travailleurs sur la base d'un droit à l'intégrité tacitement reconnu, que d'éliminer une cause de perturbation de l'ordre productif, un raté de la rationalité industrielle. La problématique de prévention reste à inventer même si, çà et là, s'en perçoivent les premiers balbutiements.*³⁷⁹

En effet, ces trois lois sont en accord, souligne J. Le Goff, avec la pensée dominante, le libéralisme, particulièrement sur trois points. D'une part elles n'ont pas de portée générale. En effet, elles « *ne se rapportent qu'à une catégorie spécifique d'individus définis par leur statut d'incapacité : enfants et jeunes filles* »³⁸⁰ et aller au-delà de ces limites « *constituerait une atteinte intolérable à la liberté du commerce et à l'autonomie du corps social.* »³⁸¹ D'autre part, le secteur privé, comme les ateliers de famille, n'est que très peu touché par ces textes. Le principe de respect des espaces privés domestiques prévaut alors sur l'efficacité de la protection³⁸². Enfin, ces textes « *confirment l'omnipotence de la logique strictement gestionnaire présidant à la mise en place du dispositif.* »³⁸³ L'illustration donnée par l'auteur de la réduction de la durée de travail est très révélatrice, car cette décision ne traduit en rien une

³⁷⁷ Luc Justet fait une analyse de l'expérience de l'activité des inspecteurs du travail dans l'ouvrage *L'inspection du travail. Une expérience du droit*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2013.

³⁷⁸ « *Le maître doit se conduire envers l'apprenti en bon père de famille, surveiller sa conduite et ses mœurs, soit dans la maison, soit au dehors et avertir les parents des fautes graves qu'il pourrait commettre ou des penchants vicieux qu'il pourrait manifester. Il n'emploiera l'apprenti sauf conventions contraires qu'aux travaux et services qui se rattachent à l'exercice de sa profession. Il ne l'emploiera jamais à ceux qui seraient insalubres ou au-dessus de ses forces* » (article 8) ; cité dans Jacques Le Goff, *Du silence à la parole. Une histoire du droit du travail des années 1830 à nos jours*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2004, p. 98. Souligné à l'origine.

³⁷⁹ *Ibid.*, p. 100.

³⁸⁰ *Ibid.*, p. 99.

³⁸¹ *Ibid.*

³⁸² *Ibid.*

³⁸³ *Ibid.*

volonté de bien-être pour le travailleur mais « *d'éviter l'usure prématurée d'individus-machines [...] et de veiller à une gestion rationnelle des forces productives.* »³⁸⁴

Quant à la loi du 2 novembre 1892, elle vient consolider celle de 1874. Elle relève l'âge d'admission au travail qui passe de 12 à 13 ans et renforce l'inspection du travail. L'inspection du travail se retrouve rattachée à la tutelle du Ministre du commerce. Et enfin, cette loi instaure le repos dominical pour les femmes et les jeunes de moins de 18 ans. Comme nous l'avons déjà dit, ces lois sont limitées à un secteur d'activité, celui de l'industrie alors naissante et ravageuse du point de vue social. Et cette protection s'adresse à une catégorie de personne considérée à risque.

Les prémisses d'une conception globale de l'hygiène et sécurité au travail

Au début du XX^e siècle, même si la question de l'hygiène et de la sécurité au travail est encore traitée au cas par cas, les prémisses d'une réglementation basée sur une conception globale de la prévention étaient déjà constituées.

C'est en 1912 qu'apparaîtra pour la première fois, un livre dans le Code du travail réservé à l'hygiène et à la sécurité (livre II). Cette codification ne suit pas de logique générale, il s'agit plutôt d'une compilation tirant leurs sources de textes éparses.

Pour la première fois, la loi du 12 juin 1893 s'occupe de la protection des travailleurs sans faire de distinction de sexe ou d'âge. Évidemment, c'est un élargissement relatif, car cette loi se limitait encore au secteur industriel.

À partir de cette loi, les textes qui suivront vont s'emparer de cette logique d'élargissement de la prévention :

- généralisation du repos hebdomadaire, loi du 13 juillet 1906 ;
- fixation de normes générales d'hygiène et de sécurité par le décret du 10 juillet 1913 basé sur la loi du 12 juin 1893³⁸⁵ ;

³⁸⁴ *Ibid.*

³⁸⁵ Ce texte servira de base en ce qui concerne les questions générales de l'hygiène et de la sécurité aux mécanismes d'aération et d'incendie. Malgré les multiples modifications subies dans le temps, cette loi est restée la référence incontournable en ce domaine jusqu'en 1992.

- de nouvelles prescriptions attachées à des activités particulières dont l'exercice entraîne des risques professionnels spécifiques tels que l'électricité et la blanchisserie³⁸⁶.

Ainsi, avant la première Guerre Mondiale, le droit en prévention est déjà lancé dans cette logique générale de protection des travailleurs dont l'objectif final est d'assurer la sécurité et la santé des travailleurs, et pas uniquement ceux jugés à risque. Après la première Guerre Mondiale et avant la seconde, l'approche générale ne subira que des modifications en surface : on ne revient pas sur la généralisation de la protection à tous les travailleurs. Au contraire, il y a une forte augmentation de textes en ce sens³⁸⁷. L'objectif était d'étendre la protection à de nouvelles catégories de travailleurs (pour toucher progressivement les activités non-réglées) et à de nouveaux types de risques.

À cette approche réglementaire, pour le moins constante dans sa volonté de concevoir la prévention et la protection des travailleurs dans une globalité³⁸⁸, nous devons appréhender l'évolution du contexte social. Il s'agit de la période de création des institutions modernes dont l'une des conséquences va être d'introduire un nouvel acteur dans le débat : pour inscrire la relation salarié-employeur dans un cadre collectif qu'elle ne quittera plus. Le droit du travail n'est plus le fait exclusif de l'État et des employeurs puisque le salarié devient aussi acteur.

La loi du 24 juin 1939 est considérée comme la naissance du principe d'intégration de la sécurité en amont (ou dès la vente). Une interdiction de vendre ou louer des marchandises considérées dangereuses, sans mécanisme de protection, est posée par la loi lorsque des dispositifs de protection jugés efficaces existent pour ces machines. Cette même loi ouvre la possibilité d'une résiliation de toute vente en infraction avec la loi (dans un délai d'un an). Elle a été rendue effective grâce à deux décrets :

- le décret du 28 mai 1946 qui précise les parties (de la machine) auxquelles la loi de 1939 s'intéresse (exemple : les pièces en saillies) ;
- la loi du 27 décembre 1973 : le législateur vient interdire toute vente ou location de machine contraire au décret de 1946.

³⁸⁶ La liste est loin d'être exhaustive puisque 11 décrets ont été adoptés le 11 juillet 1913 dans cette logique.

³⁸⁷ Décret du 9 août 1925 sur les chantiers BTP (Bâtiment et travaux publics) ; Décret du 15 mars 1930 sur les liquides inflammables ; Décret du 8 août 1930 sur l'emploi du sulfate de plomb et de la céruse dans les peintures ; Décret du 5 décembre 1934 concernant les corps radioactifs et rayon X ; Décret sur les installations électriques du 4 août 1935 ; Décret au sujet de l'intoxication benzolique en date du 16 octobre 1939.

³⁸⁸ À l'exemple de la loi du 25 octobre 1919 qui étend le dispositif de la loi du 9 avril 1898 aux maladies professionnelles figurant sur une liste préétablie et restreinte.

Cette conception de la prévention en amont du procès de travail posée en 1939, subit un nouveau développement avec la loi du 10 juillet 1948, qui donne une nouvelle application de cette conception, en l'élargissant aux produits nocifs qui doivent dès lors être étiquetés avant la mise sur le marché³⁸⁹.

L'évolution de la réglementation dans le sens de la sécurité intégrée n'est plus un frein pour l'évolution et le développement de réglementations techniques qui imposeraient dans l'entreprise l'adoption de mesures de sécurité.

Au milieu des années 70, une nouvelle approche de la prévention est mise en place grâce à l'évolution réglementaire qui a préparé le terrain avec :

- l'élargissement des domaines concernés par la réglementation technique ;
- l'institution de structures dont l'objectif est d'aider les démarches de prévention (exemple de l'INRS) ;
- le passage d'une approche ponctuelle à une approche globale grâce à la sécurité intégrée en amont.

En 1976, la notion de sécurité intégrée est généralisée par la loi du 6 décembre 1976. Le cadre général posé par cette loi repose sur deux points majeurs. Il s'agit d'une part, pour l'employeur d'agir sur les causes directes (mesures de protection collective et en leur absence, une protection individuelle). L'employeur doit aussi assurer la protection des travailleurs par des mesures préventives organisationnelles (organisation du travail) et de formation des salariés. Et d'autre part, la loi élargit les acteurs sur lesquels repose l'obligation de sécurité pour les locaux, les procédés de travail et les équipements de travail, la sécurité intégrée à partir de la conception des machines. Il y a donc une obligation de sécurité pour l'employeur, les concepteurs, les fabricants et les fournisseurs.

De nombreux et importants décrets ont été pris sur la base de cette loi. À titre d'exemple, on peut citer les trois décrets du 15 juillet 1980 qui étendent la loi de juin 1939 dans sa logique protectionniste à une grande partie des machines. De plus, la prise en compte de la sécurité intégrée s'entend ici pour l'ensemble de la machine (ergonomie de l'équipement). À cet élargissement s'ajoute deux procédures en amont de la mise sur le marché : une procédure pour

³⁸⁹ Il s'agit des arrêtés suivants : Arrêté du 10 octobre 1950 pour les hydrocarbures benzéniques ; Arrêté du 11 octobre 1950 pour le bromure de méthyle ; Arrêté du 12 octobre 1950 pour les exposés arsenicaux ; Arrêté du 14 septembre 1975 pour les préparations composées exclusivement de solvants.

les machines dangereuses avec un contrôle préalable et une procédure d'auto-certification pour les autres machines moins dangereuses et plus nombreuses.

3.1.2 Élargissement assumé du champ de la prévention

Dans un deuxième temps, la prévention s'est constituée en un système cohérent au travers d'une conception globale de prévention basée sur la notion de sécurité intégrée et portée par la réglementation communautaire européenne. Toutefois, cette recherche de cohérence n'entraîne toujours pas une autonomie de la prévention en ce qui concerne le droit.

Influence du droit communautaire dans la construction de la protection des travailleurs : de l'Acte unique à la « nouvelle approche »

Le droit communautaire est devenu la source principale du droit de la prévention des risques professionnels supplantant le droit national. L'origine de l'intervention de la Communauté Européenne, en matière de prévention des risques, correspond à l'adoption de l'Acte unique³⁹⁰ en 1986 avec les modifications du traité de Rome³⁹¹.

L'Acte unique change les règles d'adoption des directives relatives à l'amélioration des conditions de sécurité au travail. À partir de ce texte, ces directives seront adoptées à la majorité qualifiée. Quant aux directives relatives aux droits et intérêts des travailleurs salariés, elles seront adoptées à l'unanimité. Le droit communautaire pose ici un principe fondamental dans le développement d'un droit de la prévention : une indépendance supposée entre la prévention et les aspects politiques et sociaux qui caractérisent le droit du travail.

Après avoir tracé deux voies de développement séparées entre le droit de la prévention et le droit du travail, il fallait un texte général qui donne et pose la prévention et la sécurité des travailleurs en principe. Pour le cas de la France, ce texte est la loi du 31 décembre 1991. Elle impose une obligation générale de sécurité à la charge du chef d'établissement qui doit respecter le principe censé orienter son approche de la prévention.

³⁹⁰ L'Acte Unique Européen dit Acte unique a été signé à Luxembourg le 17 février 1986 par neuf États membres et le 28 février 1986 par le Danemark, l'Italie et la Grèce. Il s'agit de la première modification de grande portée du traité instituant la Communauté économique européenne (CEE). Il intègre des dispositions communautaires (supranationales) et des dispositions intergouvernementales (internationales). Ce traité est entré en vigueur le 1^{er} juillet 1987.

³⁹¹ Traité instituant la Communauté économique européenne dit Traité de Rome, 25 mars 1957.

Ces principes se comptent au nombre de 9 énoncés à l'article 6 de la directive européenne 89/391 du 12 juin 1989, et codifiés aux articles L.4121-1 à L.4121-5 du Code du travail :

- éviter les risques ;
- évaluer les risques qui ne peuvent être évités ;
- combattre les risques à la source ;
- remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui l'est moins ;
- donner les instructions appropriées aux travailleurs ;
- adapter le travail à l'Homme ;
- tenir compte de l'état d'évolution de la technique ;
- planifier la prévention ;
- prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle.

Parallèlement au développement de l'influence du droit communautaire sur le droit interne (Annexe B - Présentation des décrets d'adaptation du Code du travail au droit communautaire sur le risque chimique), la mise en œuvre des directives dites « marché intérieur » entraîne l'utilisation d'une nouvelle technique de réglementation connue sous le nom de « nouvelle approche ».

De la « nouvelle approche » à la normalisation européenne : les débuts de la prééminence de la connaissance scientifique et experte dans le droit en prévention

Face à la nécessaire évolution des textes législatifs, afin de suivre l'état des techniques et des connaissances, le législateur européen a introduit une nouvelle technique réglementaire nommée : « nouvelle approche ». L'objectif poursuivi est d'assurer une évolution de la législation tout en évitant les multiples modifications que les textes devraient subir pour être actualisés. Dans cette optique, les textes réglementaires en vigueur fixent les objectifs à atteindre et les exigences générales à respecter et renvoient aux normes techniques pour ce qui est des détails techniques.

Les normes techniques européennes sont des instruments qui servent de supports à la législation en droit de la prévention. La « nouvelle approche » consiste en l'association des textes réglementaires et de la normalisation technique qui s'est logiquement développée en parallèle

à la législation. Une norme technique est un document de référence, produit par un organisme reconnu et habilité - à titre d'exemple, l'Agence Française de Normalisation (AFNOR) pour la France et l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) pour l'international - en collaboration avec les parties intéressées (fabricants, utilisateurs, consommateurs, préventeurs, etc.). La norme technique pose les lignes directrices ou les spécifications techniques (protocoles d'essais, les caractéristiques, les dimensions, etc.). L'avantage, du moins en ce qui concerne la nouvelle approche, tient de l'évolutivité naturelle des normes techniques qui sont régulièrement mises à jour en fonction des progrès techniques, du progrès des connaissances et de l'évolution du marché. Comme nous l'avons compris, avec la nouvelle approche, la normalisation européenne est surtout un complément de directives.

Ainsi, bien que généralement facultatives dans leur application, les normes techniques européennes, prises dans la perspective de la nouvelle approche, sont des textes juridiques de seconde juridicité. Toute norme technique peut être imposée par renvoi, soit dans un contrat privé, soit dans un cahier des charges des marchés publics, soit elle peut être imposée par un texte réglementaire.

La normalisation est indispensable dans une société marchande et de droit fondé sur la rationalisation technique et scientifique (harmonisation, échanges, etc.). Elle rencontre des problèmes d'effectivité dans une société dont le système juridique (seul moyen légal de contraintes, donc efficace d'agir) est le seul capable de contraindre. Cette logique se base sur une effectivité de la loi principalement basée sur la sanction.

Le problème ne se posait pas lorsque l'action de normalisation était menée par l'État. Ce fut le cas au début de la normalisation moderne lorsque l'État voulait « *encourager la rationalisation technique dans les activités dont il était le maître d'œuvre, soit pour promouvoir un mode d'organisation économique et social en usant de ses prérogatives de puissance publique.* »³⁹² Dans le premier cas, il fait référence à l'homme d'État Jean-Baptiste Colbert (1619-1683) pour ses règlements sur les manufactures³⁹³ et la réglementation technique de l'armement³⁹⁴. Dans le deuxième cas, il s'agit du décret du 18 Germinal de l'an III qui a aboli la multitude d'unités

³⁹² Olivier Zamphiroff, *Esquisse d'une théorie juridique de la normalisation*, Thèse de doctorat, France, Université Aix 3, 1990, p. 15-16.

³⁹³ Cf. Pierre Franck, *La normalisation des produits industriels*, Paris, PUF, 1981.

³⁹⁴ Procédé par l'ingénieur militaire Jean-Baptiste Vaquette de Gribeauval (1715-1789).

en vigueur pour adopter une seule unité métrique (un des premiers actes de l'assemblée constituante)³⁹⁵.

Dans la société technoscientifique, la norme technique tend à devenir la légalisation de la théorie scientifique. À terme, la norme technique pourrait être en partie une théorie scientifique dans sa production et en partie une norme juridique dans ses effets.

4. La prévention des risques professionnels à l'aune des nanomatériaux manufacturés : outillage conceptuel

Notre thèse de départ est que le système de prévention des risques professionnels n'est pas en l'état adapté pour une prise en compte efficace des risques émergents. Il n'est pas capable d'assumer la protection des travailleurs. En effet le système de prévention nécessite de connaître le risque pour agir face à l'apparition d'un nouveau type de risque : le risque incertain. Or par définition, les connaissances sont insuffisantes pour faire face aux risques émergents. La protection des travailleurs doit malgré tout définir quel corps protéger ; se positionner sur une protection contre la matière ou contre l'activité de travail ; et de manière plus générale, protéger la santé au sens de conservation de l'espèce.

La prévention des risques professionnels a connu un regain d'intérêt ces dernières années et les nanotechnologies en sont un des exemples les plus caractéristiques. Ce regain d'intérêt peut s'expliquer entre autres par une nouvelle acceptabilité du risque. Ce rejet du risque s'appuie sur une actualisation des risques professionnels avec des conséquences individuelles et sociales de plus en plus importantes voire catastrophiques (par exemple le cas de l'amiante) ; et une gestion des risques devenue de plus en plus compliquée à cause de la sophistication des modes de travail et de la techno scientificité du système moderne (cf. Annexe E – Les nanotechnologies et les technosciences).

À titre d'exemple on peut noter que le caractère trop abstrait des nanomatériaux manufacturés car invisibles et potentiellement capables de pénétrer des barrières, qui étaient jusqu'alors impénétrables par les poussières classiques, font partie des raisons invoquées pour justifier ou

³⁹⁵ Cf. Louis Marquet, « Naissance du système métrique décimal, première norme dédiée à tous les temps, à tous les peuples », *Enjeux*, n°101, p. 14 suiv. ; cité dans Olivier Zamphiroff, *Esquisse d'une théorie juridique de la normalisation*, Thèse de doctorat, France, Université Aix 3, 1990, p. 16.

soutenir les scénarios catastrophiques qui circulent sur le développement des nanomatériaux manufacturés. Ce nouveau regain se manifeste par d'un côté l'œuvre utile et en pleine progression que poursuit l'Union Européenne dans l'édiction de textes sur la santé et la sécurité dans les lieux de travail. Et d'autres part, on peut noter la multiplication des différents acteurs qui interviennent dans la gestion des risques professionnels, médecins du travail, ingénieurs, employeurs, juristes, spécialistes (en tout genre), ergonomes, chercheurs, psychologues du travail, etc.

Pour la prévention des risques professionnels, les nanomatériaux manufacturés apparaissent à un moment où ce regain a donné lieu à une amélioration des techniques et à une gestion des risques secteur d'activité par secteur d'activité de mieux en mieux maîtrisée. Le risque lié au développement des nanomatériaux manufacturés est qualifié de risque émergent, parce qu'il semble en partie échapper à l'outillage conceptuel et technique de l'actuel maîtrise des risques, à titre d'exemple on peut relever une caractéristique que partage l'ensemble des risques émergents : leur actualisation se fait dans un temps de plus en plus différé qui peut dissoudre les responsabilités, ce qui est problématique dans un régime de réparation.

Ce regain d'intérêt a porté ses fruits, la prévention des risques professionnels a gagné en efficacité, ce qui a entraîné entre autres la diminution des accidents de travail et l'augmentation des maladies dites professionnelles. Cependant, il semblerait qu'en contrepartie, le besoin est né de modifier les conceptions traditionnelles utilisées pour la prévention des risques professionnels. Les études menées dans le domaine, à l'exemple de l'apport de l'ergonomie dans la mise en lumière de l'existence d'un écart entre la tâche prescrite et le réel de l'activité (que nous traiterons plus en détail au chapitre 7), ont entraîné une meilleure compréhension de l'interdépendance des dimensions politiques, techniques, humaines, organisationnelles, économiques, en œuvre dans l'activité de travail.

Ces apports donnent lieu à un renversement des approches, nous sommes passés d'une approche qui étudiait les risques pris isolément à une approche intégrée des risques. Cette dernière reconnaissant que le risque résulte de multiples facteurs qui ne peuvent pas être dissociés. Cette compréhension des enjeux a mené à un élargissement des définitions des notions clés de la prévention des risques professionnels dont la conséquence la plus probable est d'amincir les frontières du domaine. Peut-être que c'est ce qu'appellent les risques émergents, la fin de la spécificité qu'on attribue à la sécurité au travail.

L'émergence du principe de précaution édicté dans la loi Barnier en 1995 est une bonne illustration de cette modification de l'acceptation sociale des risques qui conduit à remplacer « une politique de prévention » par « le principe de précaution » qui pourrait aboutir à la prise en compte des risques professionnels à l'origine sans nécessité d'attendre une actualisation. Ainsi le développement même du champ de la prévention des risques professionnels justifie que la question des risques émergents liée à la nouvelle utilisation des caractéristiques de la matière à l'échelle nanométrique soit posée sous un autre regard.

Le risque justifie la norme alors que le danger justifie la mise en pratique de la norme. La prévention lie les deux : la norme de prévention prend en compte le risque et le danger. Cependant, le risque et le danger n'ont pas le même besoin en termes de connaissances et de degré de certitude de cette même connaissance. Un risque ne nécessite pas son effet alors que le danger ne peut être sans constatation de son effet.

La notion de risque est devenue une notion omniprésente dans la société marchande et de droit. Cette présence quasi étouffante procède du type même de société que nous produisons, qu'elle soit qualifiée de société du risque³⁹⁶, de « *société industrielle, qui repose sur le développement des sciences et des techniques* »³⁹⁷, ou de société technoscientifique³⁹⁸. En ce qui concerne le risque, le propos est de dire que notre société est de plus en plus dangereuse à cause des modes de développement choisis qui *in fine*, déplace le risque, en passant d'un risque issu de la nature à un risque scientifico-technique.

La discussion sur le risque est dominée par la pensée économique qui, la première, a conceptualisé une théorie rationnelle du risque par les biais d'une théorie du choix rationnel³⁹⁹ au siècle dernier, par l'œuvre de Leonard Savage et John Von Neumann. Pour définir les axiomes qui définissent la réalité pour eux, ils ont considéré d'office la situation « *d'un agent placé devant un avenir incertain, tel un homme qui décide de jouer à la loterie et pondère par leurs probabilités respectives les gains qu'il convoite.* »⁴⁰⁰ En définitive, « *Un risque devrait*

³⁹⁶ Tel que l'a défini Ulrick Beck dans son ouvrage *La société du risque*, Paris, Aubier Montaigne, 2001 (1986).

³⁹⁷ Jean-Pierre Dupuy, *Pour un catastrophisme éclairé*, Paris, Éditions du Seuil, 2002 (2001), p. 18.

³⁹⁸ Gilbert Hottois, « La technoscience, de l'origine du mot à son usage actuel », dans Jean-Yves Goffi, dir., *Regards sur les technosciences*, Paris, Vrin, 2006, p. 21-38.

³⁹⁹ Jean-Pierre Dupuy, *Pour un catastrophisme éclairé*, Paris, Éditions du Seuil, 2002 (2001), p. 19.

⁴⁰⁰ *Ibid.*, p. 18.

toujours être qualifié : risque de... (quel événement non souhaité), pour qui (individu, groupe, etc.), dans telles conditions (circonstances, moments, etc.) »⁴⁰¹.

La formulation classique, aujourd'hui en vigueur du risque se présente sous la forme : risque égale à danger multiplié par l'exposition. S'ensuit que le traitement du risque, qu'il soit sur l'environnement ou la santé publique, y compris la santé au travail, passe par un raisonnement de type comparaison entre coût et avantages.

4.1 La notion de danger

Les notions de danger et de risque sont la plupart du temps indifféremment utilisées comme si elles étaient interchangeables, danger correspond à risque et risque est égal à danger : « *On parlera ainsi, dans une même situation de danger ou de risque d'avalanche, de danger ou de risque de chute de pierre, de danger ou de risque d'inondation. Ces deux notions ont pourtant intérêt à être distinguées, ce qu'on fait plusieurs auteurs »⁴⁰².*

Un danger est ce qui compromet ou menace l'existence ou la sécurité d'une personne ou d'une chose, il est supposé connu, il est donc possible de l'éliminer. En ce sens, un risque est un danger éventuel et prévisible dans certaines conditions avec un certain degré de gravité. Nous reprenons ici la définition du danger selon l'ergonome Jacques Leplat « Le danger est un évènement ou une situation susceptible d'entraîner des conséquences négatives ou dommages à l'homme ou aux hommes (certains ajoutent l'environnement) »⁴⁰³, il met en relation la notion de risque avec celle de danger puisque toujours selon lui « le risque est la possibilité qu'un danger s'actualise, c'est-à-dire entraîne effectivement des dommages, dans des conditions déterminées »⁴⁰⁴.

En conclusion, la dangerosité n'est pas une propriété substantielle ou intrinsèque à une substance ou un événement mais la conséquence de l'interprétation qui sera faite par une société donnée ou individu dans une société historiquement située.

⁴⁰¹ Jacques Leplat, « Questions autour de la notion de risque », dans Dongo Rémi Kouabenan et Michel Dubois, dir., *Les risques professionnels : évolution des approches, nouvelles perspectives*, Toulouse, Octarès, 2003, p. 38

⁴⁰² *Ibid.*

⁴⁰³ *Ibid.* Souligné à l'origine.

⁴⁰⁴ *Ibid.* Souligné à l'origine.

Les origines ou les raisons d'être du risque sont diverses et ne sont pas détachables de nos choix de valeurs, par exemple, pour les choix techniques que nous faisons, ils produisent en partie le rapport que nous aurons au monde y compris la conception du risque. De même que le rapport que nous avons au monde produit en partie les choix techniques que nous faisons.

4.2 La notion de risque professionnel

Généralités sur le risque

Il existe un risque naturel et un risque humain (technologique). Le risque naturel est lié à la marche de la nature. La survenance d'un risque naturel est un danger : on peut s'en protéger mais on ne peut pas l'utiliser, ou le maîtriser. Ici le progrès est synonyme de sécurité au sens où il protège ; en effet, il n'y a pas de maîtrise possible sauf de l'impact : protection et réparation. Les raisons de la survenance nous échappent, nous gardons un statut de victime. Le risque humain est lié aux techniques et technologies fabriquées ou inventées par l'Homme pour gérer, comprendre, maîtriser son milieu. C'est l'utilisation qui entraîne le risque car les conséquences de l'utilisation peuvent être soit bénéfiques soit néfastes. Ici le progrès est un facteur de risque ; en effet, il y a une maîtrise possible par l'utilisation : protection et réparation (impossible en certains cas). Nous sommes alors acteurs et victimes.

Nous parlons de risques techno-écologiques lorsque les conséquences du risque humain entraînent des risques naturels. S'il y a encore une vingtaine d'année, la notion de risque pouvait paraître claire, ce n'est plus le cas de nos jours, avec l'émergence de nouveaux risques souvent inédits, et donc moins prévisibles :

*La société industrielle, qui repose sur le développement des sciences et des techniques, semble découvrir aujourd'hui — avec quelle effervescence ! quelle confusion de pensée ! — que des menaces graves, voire gravissimes, pèsent sur son avenir. Le mot convenu pour désigner cette prise de conscience est celui de « risques ».*⁴⁰⁵

Les progrès sociaux, scientifiques et techniques faits au cours des années, ont entraîné une impression de contrôle et de maîtrise de notre environnement. Toutefois ces progrès ont été suivis par des catastrophes avec pour contrepartie une diminution de la tolérance ou d'acceptabilité du risque. Grâce à ces progrès, la Science en tant qu'activité de connaissance du

⁴⁰⁵ Jean-Pierre Dupuy, *Pour un catastrophisme éclairé*, Paris, Éditions du Seuil, 2002 (2001), p. 18.

milieu occupe une place centrale dans notre société. Toutefois, à cette importance prise par la Science s'ajoute ce fait paradoxal d'une méfiance grandissante de la société civile envers les scientifiques. C'est ce que l'écrivain Éric Giacometti, nomme « *un principe de suspicion* »⁴⁰⁶. Cette baisse de l'acceptabilité⁴⁰⁷ du risque se manifeste à plus forte raison pour les risques rangés dans la catégorie des risques non choisis tels les risques professionnels :

*Le travail, en particulier le travail industriel, n'est pas une activité naturelle. Il s'exerce dans un milieu artificiel, au milieu de machines, dans des conditions dont l'ouvrier n'a pas décidé. Ce milieu comporte des risques spécifiques, des dangers accrus. Et, comme le rappellent inlassablement les tribunaux, ces risques ont été créés par le patron, juridiquement seul à en décider.*⁴⁰⁸

De manière habituelle, le risque est associé au danger sous deux angles, d'abord sous la forme d'un écueil souvent invisible et ensuite, à l'idée de chance et de hasard⁴⁰⁹.

Prenons l'exemple que donne l'écrivain Pierre Goguelin :

*Supposons une loterie de 10 numéros dont le gros lot est de 1 000 F et que le joueur doit miser 100 F pour avoir le droit de jouer. Le danger est de perdre sa mise (100 F) et il peut supprimer le danger en ne jouant pas. Le risque est qu'il a 9 chances sur 10 de perdre sa mise.*⁴¹⁰

Toutefois, le risque ne doit pas être confondu avec la prise de risque : « *La probabilité du risque (supposons-la objectivement connue) fait partie du risque. Prendre le risque, c'est parier que*

⁴⁰⁶ Éric Giacometti, Maîtrise des risques. Prévention et principe de précaution, Actes du Colloque de l'Institut Pasteur, INRS, 6 novembre 2001, p. 35. Pour É. Giacometti, certains événements sont encore trop présents dans l'inconscient collectif : du docteur Garretta avec l'affaire du sang contaminé, au professeur Pellerin « avec son nuage qui s'arrêtait aux frontières de Tchernobyl. », en passant par Jacques Crozemarie avec le scandale de l'argent du cancer. Toutes ces affaires contribuent à ce principe de suspicion même si dans la plupart de ces affaires, le problème est d'abord d'ordre idéologique et politique que scientifique. En effet, selon Olivier Postel-Vinay : « *En fait, les chercheurs aiment bien utiliser leur robe de chercheur pour faire passer des messages qui sont présentés comme étant de caractère scientifique, alors qu'en réalité, et même à leur insu, car il y a beaucoup de phénomènes d'inconscient, ces messages ont une portée idéologique [à cause du manque de recul].* » Olivier Postel-Vinay, *Ibid*, p. 37 *ibid*.

⁴⁰⁷ Cette baisse de l'acceptabilité des risques s'explique de plusieurs manières (le progrès des sciences et techniques a vaincu la plupart des risques naturels par exemple) mais toutes ces explications reposent sur l'idée d'une maîtrise des risques. L'Homme ayant maîtrisé les risques induits par son milieu naturel a par la même occasion créé d'autres risques. On aurait pu penser que ces risques étant d'origine anthropique, leur gestion en serait facilitée. Or, il n'en est rien, les risques dus à notre activité technique reposent la question de la maîtrise : peut-on parler d'une maîtrise ou d'un choix, en ce qui concerne les risques technoscientifiques alors même que ces risques dépassent le cadre de l'individu, et doivent être envisagés dans une globalisation du risque.

En effet, les décisions quant à l'utilisation ou non d'une technologie échappent à l'individu d'un point de vue politique et d'un point de vue économique, comme la décision économique échappe à l'État nation. L'individu est dépassé car même s'il s'organise politiquement (jeu de pouvoir politique) il est coincé car le caractère global fait qu'en réalité qu'importe celui qui est à l'origine du risque, ou celui qui prend le risque, car les conséquences sont irrémédiablement universelles : nous courrons tous des risques que d'autres prennent.

⁴⁰⁸ François Ewald, *L'État Providence*, Paris, Éditions Grasset, 1986, p. 238.

⁴⁰⁹ Pierre Goguelin, *La prévention des risques professionnels*, Paris, PUF, 1996.

⁴¹⁰ *Ibid*, p. 7.

le risque ne se produira pas et que l'on percevra un avantage intéressant. »⁴¹¹ Le joueur peut aussi estimer qu'il a 1 chance sur 10 de gagner 900 F tout en récupérant ses 100 F et alors prendre le risque sur cette base.

D'autre part, il ne faut pas confondre « prendre un risque » et « courir un risque », dans le premier comme nous venons de le voir, la prise de risque est consciente, réfléchie, elle est indissociable du calcul. Alors que dans le deuxième cas, l'idée qui domine est celle d'une ignorance au sens où la possibilité de l'accident est insoupçonnée. J. Leplat explique cette tendance à la confusion des deux expressions en ces termes

*L'idée que les risques identifiés après l'occurrence de l'accident ont été acceptés après une analyse consciente peut avoir émergé de la prégnance des modèles statistiques du risque [...] Mais toute étude de situation de travail, comme la vie courante, montre que les activités sont rarement la résultante d'analyses fines des situations et des alternatives possibles, mais qu'elles sont réglées par des automatismes évitant tout recours à une activité représentative.*⁴¹²

De plus, divers risques peuvent correspondre à un seul danger⁴¹³.

Le risque professionnel

En ce qui concerne l'association entre « risque » et « professionnel », l'objectif est de qualifier l'ensemble des risques encourus par le travailleur ou que l'activité de travail fait encourir aux tiers et aux biens du fait de l'activité de travail hors de la sphère de l'entreprise comme à l'intérieur de l'entreprise⁴¹⁴. Puisque dans la société assurantielle, la société n'est « *qu'une vaste assurance contre les risques que provoque son propre développement, c'est en s'organisant comme une assurance qu'elle rejoindrait sa propre vérité.* »⁴¹⁵ Dans cette logique assurantielle, la relation entre le travail et la santé est « *habituellement appréhendée sous l'angle de l'existence de conséquences « néfastes » d'un ensemble de facteur appelés « conditions de travail »*⁴¹⁶, dont « *l'amélioration » doit être recherchée.* »⁴¹⁷

⁴¹¹ *Ibid.*, p. 8.

⁴¹² Jacques Leplat, « Questions autour de la notion de risque », dans Dongo Rémi Kouabenan et Michel Dubois, dir., *Les risques professionnels : évolution des approches, nouvelles perspectives*, Toulouse, Octarès, 2003, p. 47. Souligné à l'origine.

⁴¹³ *Ibid.*, p. 38.

⁴¹⁴ Pierre Goguelin, *La prévention des risques professionnels*, Paris, PUF, 1996, p. 8.

⁴¹⁵ François Ewald, *L'État Providence*, Paris, Éditions Grasset, 1986, p. 10.

⁴¹⁶ Sur le concept de « condition de travail » voir la thèse de Murielle Prévot-Carpentier, *Les « conditions de travail » : proposition de modélisation pour l'usage. Entre épistémologie et philosophie sociale, un mode de traitement ergologique du concept*. Thèse de doctorat, France, Aix-Marseille Université, 2013.

⁴¹⁷ Marc Bartoli, « Travail et santé : l'enjeu », dans *Prévenir : Cahiers d'étude et de réflexion*, Marseille, La coopérative d'édition de la vie mutualiste, octobre 1980, p. 15.

P. Goguelin⁴¹⁸, fait une distinction entre les risques à conséquences immédiates, c'est-à-dire, les accidents de travail et les accidents de trajet, les pollutions avec réponse immédiate (exemple de l'asphyxie ou des réactions allergiques) et les risques dont les conséquences sont différées qui exigent « *la répétition et/ou la permanence d'une cause qui peut, ponctuellement, n'être pas dangereuse (condition de travail, nuisance diverses, pollution, etc.)* »⁴¹⁹.

L'une des idées fortes portée par l'auteur, est qu'il n'existe pas de situation exemptée de danger donc toute situation est toujours risquée :

*Il n'y a pas de situation sûre. Le croire ou le faire croire est la pire des erreurs (ou des fautes ?) pour un préventeur puisque c'est accréditer dans l'esprit de l'individu qu'il ne risque rien. Toute la prévention doit être basée sur le principe de dangerosité. C'est parce que nous savons que toute situation est a priori dangereuse, [...] que nous faisons attention et restons en état de vigilance.*⁴²⁰

En définitive, une situation supposée « *sans aucun danger conscient pour l'homme* »⁴²¹, reste pour ce dernier, potentiellement dangereuse dans la mesure où « *il peut [quand même] se passer n'importe quoi d'imprévisible pour lui et qu'aucun préventeur, à sa place, ne saurait imaginer.* »⁴²² Il ne doute pas de la possibilité et du bienfondé de la volonté d'éliminer « *les causes de danger répétitives et à forte probabilité d'effets néfastes* »⁴²³, mais il se demande toutefois si nous sommes « *capables d'imaginer une situation de travail, d'action, dont absolument tous les dangers auraient été éliminés, et, sinon, dans laquelle l'homme serait totalement protégé* »⁴²⁴. Ce que l'auteur met en doute ici c'est la possibilité d'enrayer toutes les causes de danger pour aboutir à des situations qui seraient réputées sans danger car ces situations ne suppriment pas pour autant le risque, puisqu'« *Il n'y a pas plus dangereux qu'une situation où l'on pense « être à l'abri de tout danger* »⁴²⁵. L'évolution de la notion de risque prise isolément ou comme liaison entre le travail et la santé, dépend donc des capacités de perception et du niveau d'acceptabilité du risque.

Le risque professionnel a été conçu ou pensé en fonction de la santé du travailleur. Et la définition de la santé du travailleur se réfère à la dégradation de la santé par le travail. En

⁴¹⁸ Pierre Goguelin, *La prévention des risques professionnels*, Paris, PUF, 1996, p. 5-16.

⁴¹⁹ *Ibid*, p. 8.

⁴²⁰ *Ibid*, p. 16. Souligné à l'origine.

⁴²¹ *Ibid*.

⁴²² *Ibid*.

⁴²³ *Ibid*.

⁴²⁴ *Ibid*, note 4.

⁴²⁵ *Ibid*, p. 16.

définitive, la santé du travailleur se fonde sur au moins deux présupposés. Premièrement, il serait dans la nature de l'Homme de travailler, ainsi ne pas travailler pourrait relever du pathologique puisque ce serait contraire à la nature humaine. Deuxièmement, l'objectif premier du travail serait la production de richesses et la santé ne semble pas comprise dans cette richesse produite par le travail.

Cette définition statique de la santé découle ainsi d'une conception naturaliste du travail, c'est-à-dire l'idée que le travail serait naturel pour l'Homme et par voie de conséquence, tout ce qui serait en son pouvoir en matière de protection serait d'intervenir afin de conserver le capital santé possédé par le travailleur à son arrivée dans l'entreprise ou de gérer la diminution de ce capital lorsque sa conservation a échoué à cause du travail.

Toutefois, si être en activité est nécessaire à l'Homme, l'activité de travail ou le travail, est une construction culturelle. Il s'agit d'une technique qui est source de risque par principe : le travail en soi est risque, c'est une négociation perpétuelle pour construire la santé mais il peut aussi entraîner la maladie.

La difficulté vient du paradoxe. Si le travail a perduré dans les modes d'organisation sociale sous plusieurs formes mais toujours présent c'est que quelque part le travail a une fonction. Et cette fonction aussi minimaliste qu'on puisse la prendre est que le travail contribue à la recherche d'un bien individuel et commun. Par ailleurs, dans nos sociétés du risque (où le risque n'est plus naturel puisque celui-là a été maîtrisé par la technique), le risque est la conséquence directe ou indirecte de nos techniques.

Un décalage est né entre la fonction du travail et les capacités techniques ouvertes par son développement. Alors qu'à l'origine il s'agissait de construire la santé en termes de bien-être, on essaie aujourd'hui d'introduire la santé dans le travail par le biais du système de prévention. Mais cette prévention sera toujours *a posteriori* : elle a perdu sa source originale qui est la précaution.

4.3 La notion de prévention

Pour l'ancien directeur scientifique de l'INRS Jean-Claude André,

Le concept de prévention a été défini, comme l'ensemble des méthodes et actions qui permettent d'éviter les atteintes à la santé et à la sécurité de l'Homme au travail en :

- *identifiant et évaluant les risques professionnels potentiels et effectifs,*
- *concevant et réalisant les solutions techniques et organisationnelles,*
- *modifiant, à tous les niveaux, les attitudes et les comportements en vue de la réduction et de la maîtrise des risques.*⁴²⁶

Cette conception de la prévention invite au « mariage de la rigueur »⁴²⁷ scientifique - sous la forme d'une connaissance des effets d'une substance ou d'une mesure organisationnelle sur l'Homme au travail - et de « l'incertain »⁴²⁸ - se caractérisant « par des éléments statistiques concrets permettant la définition de règles s'appuyant sur des éléments mesurables. »⁴²⁹ -, mariage dont l'issue n'est jamais assurée.

La relation entre santé et travail est mise en évidence en 1700, avec la publication de *Traité des maladies des artisans* du médecin italien Bernardino Ramazzini (1633-1714). Il fait émerger la question de la prévention professionnelle en proposant la systématisation du rapprochement entre l'état de santé du patient et son métier⁴³⁰. Ce n'est que quelques siècles plus tard que la prévention professionnelle sera appliquée à travers trois types de prévention : « *primaire, secondaire et tertiaire* »⁴³¹ :

La prévention primaire est l'ensemble des moyens mis en œuvre pour empêcher l'apparition d'un symptôme, d'un trouble ou d'une pathologie. Exemple : la vaccination.

La prévention secondaire est la prise en charge du problème au tout début de l'apparition d'un trouble qui peut ainsi être enrayer. Exemple : le dépistage précoce d'un cancer.

*La prévention tertiaire est la prise en charge thérapeutique du trouble et l'ensemble des mesures prises pour éviter qu'il ne s'aggrave ou perdure. Exemple : la continuité des soins entre l'hôpital et la ville.*⁴³²

⁴²⁶ Jean-Claude André, « Risques professionnels : vers des limites du modèle », dans Jean-Marie Mur, dir., *L'émergence des risques*, Les Ulis, EDP science/INRS, 2008, p. 145.

⁴²⁷ *Ibid*, p. 146.

⁴²⁸ *Ibid*.

⁴²⁹ *Ibid*, p. 146.

⁴³⁰ Éric Durand et Nathalie Guillemy, « Prévention en milieu professionnel, du concept à l'institution », dans Olivier Godard, dir., *La question de la précaution en milieu professionnel*, Les Ulis, EDP Sciences, 2006, p. 40.

⁴³¹ *Ibid*, p. 41.

⁴³² *Ibid*, p. 42.

La place de la notion de prévention tient certainement en partie du fait que « *son importance ne relève pas strictement que des résultats (diminution du nombre et de la gravité des risques professionnels,...) mais aussi du consensus qu'il permet d'établir au sein de la société au travail toute entière (garantie de confiance et donc de légitimité).* »⁴³³ L'évolution de la société dans ses modes de travail, son acceptation du risque et de leur connaissance a entraîné la nécessité d'élargir les définitions traditionnelles pour se rapprocher de la réalité du travail. En effet,

*Qu'il s'agisse des accidents ou des maladies professionnelles, les caractéristiques spécifiques, la combinaison des circonstances du moment... révèlent toujours une complexité spécifique. [Or] Cette complexité, qui est généralement déterminante des risques encourus, n'est pas prise en compte par les définitions de base de la santé et de la sécurité au travail. Dans la pratique, pour progresser dans les domaines de la prévention, de l'anticipation des risques et de la conception, la spécificité des situations de travail conduit à réviser ces définitions.*⁴³⁴

La conséquence de cet élargissement des définitions est de rompre avec la spécificité qui était généralement reconnue à ce domaine des risques professionnels puisqu'il « *rend les frontières plus floues, au risque d'une remise en cause de son identité.* »⁴³⁵. Cette évolution des définitions aboutit à la création d'une différence entre les définitions institutionnelles et celles des entreprises. Cette différence dans les définitions s'explique, selon les deux chercheurs Xavier Cuny, ergonomiste et ancien professeur au Conservatoire national des arts et métiers (CNAM), fondateur en 1982 de la chaire d'hygiène et sécurité du travail, et Irène Gaillard, Maître de conférences en ergonomie, par la multiplicité des enjeux politiques ou économiques valorisés par chaque partie⁴³⁶ (cf. Figure 3).

⁴³³ Jean-Claude André, « Risques professionnels : vers des limites du modèle », dans Jean-Marie Mur, dir., *L'émergence des risques*, Les Ulis, EDP science/INRS, 2008, p. 146.

⁴³⁴ Xavier Cuny et Irène Gaillard, « Les risques professionnels aujourd'hui : problèmes actuels, perspectives et orientation méthodologiques », dans Dongo Rémi Kouabenan et Michel Dubois, dir., *Les risques professionnels : évolution des approches, nouvelles perspectives*, Toulouse, Octarès, 2003, p. 30.

⁴³⁵ *Ibid.*, p. 31.

⁴³⁶ *Ibid.*

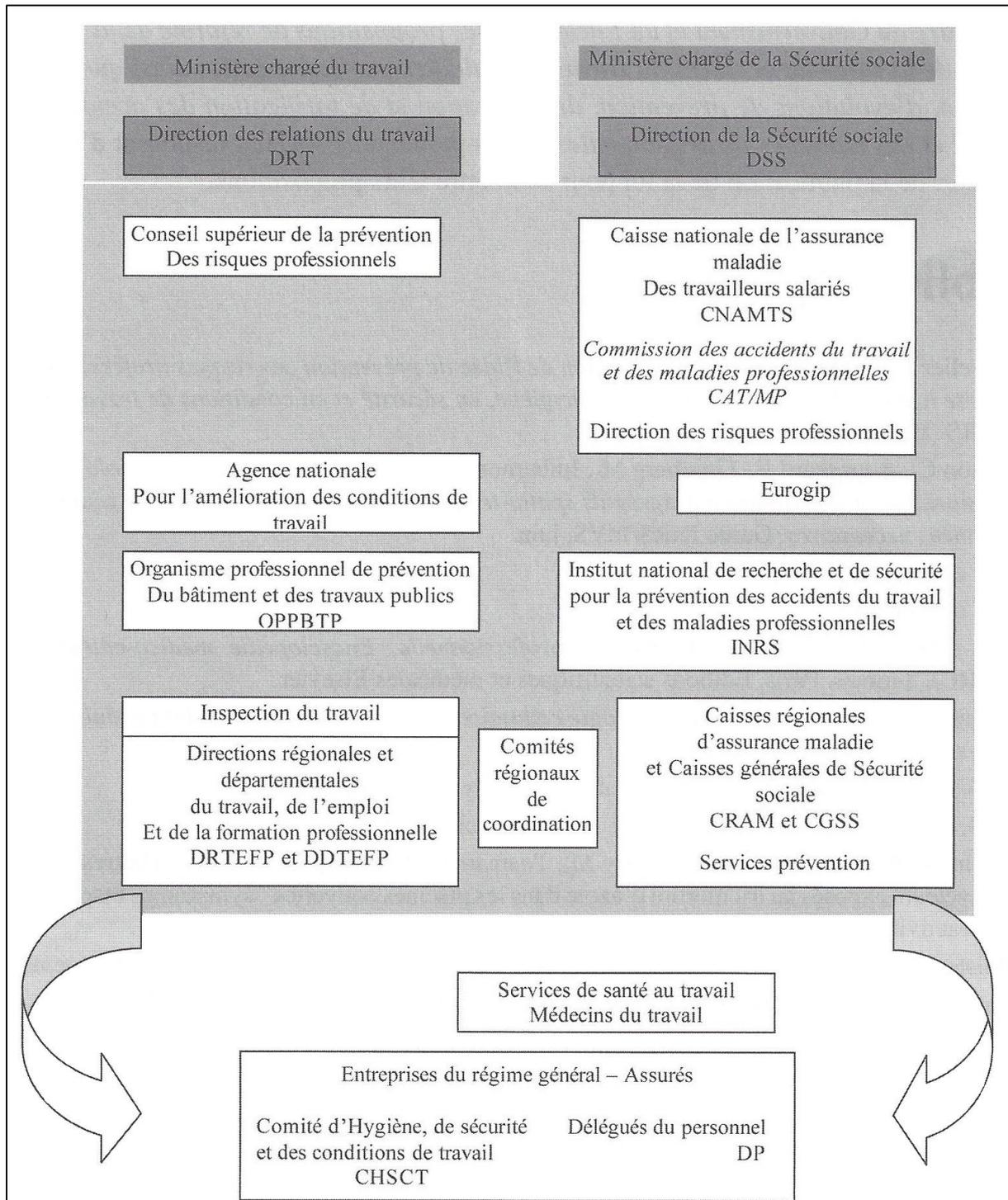


Figure 3 - Organisation de la prévention des risques professionnels en France. Schéma simplifié⁴³⁷

⁴³⁷ Olivier Godard, dir., *La question de la précaution en milieu professionnel*, Les Ulis, INRS/EDP Sciences, 2006, p. 63.

Ainsi, ils en concluent que

*La notion de risques professionnels n'est plus aussi claire qu'elle pouvait le paraître, il y a une dizaine d'années. Les typologies établies pour distinguer les accidents ne sont plus évidentes. L'élargissement pragmatique des définitions à des aspects sociaux, psychologiques, organisationnels... interroge sur le sens de la notion de risques professionnels qui n'est plus du seul ressort de la technicité.*⁴³⁸

Les nouveaux rapports entre la société et l'existence des risques entraînent une baisse de l'acceptabilité et *a fortiori* une intolérance grandissante des risques professionnels de la part de la société⁴³⁹.

⁴³⁸ Xavier Cuny et Irène Gaillard, « Les risques professionnels aujourd'hui : problèmes actuels, perspectives et orientation méthodologiques », dans Dongo Rémi Kouabenan et Michel Dubois, dir., *Les risques professionnels : évolution des approches, nouvelles perspectives*, Toulouse, Octarès, 2003, p. 31.

⁴³⁹ *Ibid*, p. 32.

5. Conclusion

Nous avons vu avec ce troisième chapitre que la relation entre droit et travail a historiquement été développée au travers de trois acceptations du travail : le travail en tant que richesse sociale (ou nationale), le travail en tant que richesse personnelle et le travail dans son rapport à la santé (du travailleur, de la société). Cet historique du droit du travail a permis de mettre en lumière le caractère indissociable de ces trois aspects du travail pour une société marchande et de droit. Nous avons aussi montré que l'outillage conceptuel du modèle de prévention nécessite un réajustement afin de s'approcher le plus de la réalité du terrain. Une réalité de moins en moins dimensionnée, cloisonnée, que nos anciennes conceptions ne sont plus en mesure de rendre compte à moins d'accepter une dichotomie dans la définition de ces concepts : une définition élargie pour les acteurs de terrain et la définition restrictive pour les entreprises voire les autorités.

Nous pouvons en déduire qu'une production de nouvelles normes sur le droit doit inclure ces trois aspects et ces deux niveaux de rationalité : une au plus près de l'activité et une rationalité loin du terrain, tout en étant tout aussi nécessaire que la première. Considérant tout ce qui précède à propos du lien entre activité de travail et droit du travail nous pensons que la protection du travailleur ne peut en aucun cas être séparée de l'objectif sociétal du travail considéré. Ainsi questionner les conditions de possibilités d'une prévention des risques professionnels par le droit du travail pour l'activité de conception et d'utilisation industrielle des nanomatériaux manufacturés entraîne trois autres questions.

La première question peut se résumer ainsi : pourquoi la société devrait-elle protéger cette activité particulière de conception et d'utilisation de NMM ? En effet, nous avons vu que par la protection du travailleur, la société veut d'une part conserver la santé du citoyen dans une situation où sa liberté d'agir est restreinte (en tant que travailleur) et d'autre part, le droit du travail a pour vocation la création des conditions d'existence de l'activité de travail, indispensable à la survie de la société⁴⁴⁰.

⁴⁴⁰ Nous rappelons que la fonction sociale du droit d'après A. Supiot dans *Homo Juridicus*, est d'humaniser la technique par un accompagnement dans son développement comme dans le fait de poser les interdits qui délimitent et encadrent la manière d'utiliser ces techniques.

Ainsi, à partir des buts sociaux de la protection juridique des travailleurs, il nous semble logique d'interroger les raisons qui justifient que telle activité particulière soit considérée comme du travail que la société devrait sauvegarder.

La deuxième question quant à elle peut se résumer comme suit : en quoi l'activité de production et d'utilisation industrielle de nanomatériaux est-elle différente de la production et utilisation industrielle du même matériau à l'état macroscopique ?

En effet, s'il y a une nouveauté du matériau nanomatériaux (propriétés et critères de toxicité) par rapport au matériau macroscopique, alors il y a une nouveauté de l'activité de production et d'utilisation industrielle du même matériau (mêmes formules chimique) à l'échelle du nanomètre. Il est possible que cette différence soit à peine perceptible, cependant, dans cette différence repose un des critères qui permettra une production de normes juridiques pour la protection du travailleur.

La troisième question concerne, d'abord la toxicité pour l'Homme des produits manipulés dans cette activité de production et d'utilisation de NMM. Ensuite l'écotoxicité (toxicité par rapport à l'environnement) que nous ne traiterons pas. Cette troisième question peut se formuler ainsi : la substance chimique dite NMM est-elle dangereuse pour l'organisme ? Ce niveau de la question peut se permettre de ne voir le travailleur que comme simple organisme qui serait interchangeable⁴⁴¹.

Cette série de questions se pose parce que le droit du travail est différent des autres droits (le droit civil par exemple qui est pensé *a priori*) puisqu'il est aussi le droit des faits construit *a posteriori* comme conséquence des rapports de forces sociales⁴⁴².

Mais c'est aussi un espace de coexistence entre l'individu en tant que sujet de droit (ayant des droits et des devoirs, donc l'individu pris dans un système juridique) et la personne en tant que sujet de non-droit (la personne dans un système normatif non-juridique à l'exemple des règles de métier).

Le droit du travail est donc un sous-système qui a vocation à construire à la fois un espace de rencontre entre des valeurs quantifiables, en termes juridiques nous dirons patrimoniaux, et des valeurs non-quantifiables, qui se diraient extrapatrimoniaux pour les juristes.

⁴⁴¹ Nous verrons les limites de cette conception lorsqu'elle n'est pas consciente de ses limites dans le chapitre 7.

⁴⁴² Alain Supiot, *Critique du droit du travail*, Paris, PUF, 2002.

Après avoir analysé dans ce chapitre la norme juridique au regard de ses rapports avec le travail, nous reste à étudier les rapports de la norme juridique avec les NMM dans la partie suivante.

Conclusion de la partie

Les trois chapitres de cette partie nous ont permis de soulever les problèmes que la norme juridique rencontre dans la conceptualité juridique et les difficultés engendrées dans son rapport au travail :

- l'absence d'un concept générique de norme dans la conceptualité juridique entraîne des difficultés pour penser le rapport de la norme juridique avec les autres normes qui existent dans la société. À partir de la définition juridique de la norme, nous ne pouvons penser qu'en termes d'opposition entre norme juridique et norme non juridique (norme de non-droit) ou bien en termes d'incursions mais pas de relations ;
- l'objet « norme » qui revêt plusieurs modes de manifestation (juridique, morale, technique, religieux, disciplinaire, etc.) n'étant pensé qu'au travers de ces catégories est en partie mutiler de sa part générale et générique pour ne retenir que les particularités qui la spécifie pour un domaine (le juridique, le disciplinaire, le technique, etc.). Toutefois, sans ses parties générales, c'est-à-dire ce qu'est l'objet avant d'être dit juridique, moral, technique, etc., on peut être amené à penser que tout énoncé peut être juridicisé. Or si cette affirmation est confortée lorsqu'on regarde les différentes normes juridiques qui constituent le droit positif qui peuvent être le résultat de la juridicisation de certaines normes non juridique (norme morale ou religieuse qui deviennent juridique) nous ne devons pas oublier que ce déplacement de curseur (passage du non juridique au juridique ou inversement) paraît naturel parce qu'il s'agit de normes. Le débat entre théorie et normes juridiques met en lumière cet aspect du problème (pour un exemple voir Annexe G - L'incompatibilité entre la rigidité de la norme et l'impérativité de la théorie). Certes la juridicité peut être donnée à toute norme mais pas à tous les énoncés ;
- penser la norme juridique sans rapport avec l'extérieur mais uniquement dans ce qu'elle a de juridique (H. Kelsen) ou de sa substance (débat jusnaturaliste et positiviste) met de côté la nécessaire relation entre la norme juridique et les valeurs de vie (la norme est un choix de vie, un jugement de valeur) ; et sa caractéristique propre, c'est-à-dire que la norme est un produit social. Il n'y a norme que dans la société humaine et toute société humaine a en son sein un système normatif ;

- dans ses relations au travail, la norme juridique met en dialogue trois facettes du travail qui sont le travail comme richesse des nations, le travail comme bien personnel et le travail dans ses rapports à la santé. Nous en avons conclu que la protection juridique des travailleurs en industrie de NMM nécessite de connaître l'activité de travail, les conséquences sociales de cette activité et les conséquences sur les corps des travailleurs.

Ces aspects du problème nous apparaissent importants sur plusieurs angles. D'abord, si on remet cette difficulté dans notre sujet, une précision supplémentaire apparaît : la connaissance scientifique n'étant pas une norme, elle ne peut être juridicisée *de facto*. L'existence de la théorie n'est pas une condition suffisante pour l'existence de la norme juridique. En conséquence deux activités se distinguent. Une dont la fonction est de dire ce qui existe et une autre dont la fonction est de poser une discrimination en valeur sur ce qui existe en lui donnant une interprétation officielle. C'est ce que pour l'instant nous nommons l'intégration dans la réalité juridique.

Ensuite, nous pouvons soulever que sans possibilité de penser les rapports entre la norme juridique et les autres normes, et les rapports entre la norme juridique et la théorie scientifique, la compréhension des enjeux en présence dans la rencontre entre la norme juridique et le travail devient extrêmement compliqué. D'autant plus, lorsque le travail est pris selon la conceptualité ergologique. En effet, comme nous le verrons dans la troisième partie, le travail en tant qu'activité n'est pas dissociable d'une relation à des valeurs. Se pose ainsi la question de la possibilité pour une norme sans rapport à des valeurs d'encadrer ou gérer un objet (le travail) indissociable de ce rapport.

Dans la partie suivante nous nous intéresserons aux spécificités propres aux nanomatériaux manufacturés afin de mettre en évidence l'autre niveau de complexité de la gestion de leurs activités de production, et d'utilisation.

DEUXIÈME PARTIE

La norme juridique de protection des travailleurs face aux difficultés propres aux nanomatériaux

Introduction

Il y a encore quelques années, les nanomatériaux manufacturés, c'est-à-dire selon la littérature des matériaux composés de structures dont au moins une des dimensions varie entre 1 et 100 nanomètres (pour une échelle des grandeurs cf. Figure 1), étaient seulement des objets d'étude et de recherche dans les laboratoires scientifiques. Aujourd'hui, grâce à leurs productions, leurs utilisations industrielles et leurs incorporations dans des produits existants ils sont aussi de plus en plus présents dans notre quotidien :

Depuis plusieurs décennies, les nanomatériaux manufacturés ne sont plus seulement confinés dans les laboratoires mais sont progressivement intégrés dans de nombreux procédés industriels. Ils participent à la composition d'une grande variété de produits de la vie courante (crèmes solaires, textiles, aliments, peintures, etc.) et concernent des secteurs industriels aussi variés que le bâtiment, l'automobile, l'emballage, la chimie, l'environnement, l'agro-alimentaire, l'énergie, la cosmétique ou la santé.⁴⁴³

Il semblerait que ce développement ne soit qu'à ses débuts. Selon l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset) : « *les nanomatériaux et les nanotechnologies représentent un domaine de la recherche scientifique et de l'industrie en pleine expansion* »⁴⁴⁴. En effet, leurs propriétés biologiques, chimiques, physiques et leurs faibles coûts de production sont vus comme le futur de notre industrie.

Certains estiment même que les nanotechnologies « *constituent une troisième révolution industrielle, après la mécanisation et l'informatisation* »⁴⁴⁵.

Cette deuxième partie a pour objectif de mettre en lumière un niveau de complexité propre à l'objet nanomatériau manufacturé qui apparaît lorsqu'on cherche à définir les termes de cette thématique pour la régulation juridique. Ce niveau de complexité met à l'épreuve nos modes de production des connaissances scientifiques et le système de prévention et de protection des travailleurs, et c'est à cet aspect que nous nous intéresserons. Qu'est ce qui fait la spécificité des nanomatériaux manufacturés lorsqu'ils sont pris comme objets de production de

⁴⁴³ Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, avril 2014, p. 67.

⁴⁴⁴ Avis de l'Afsset, *Les nanomatériaux, sécurité au travail*, saisine n°2006/006, juillet 2008, p. 2. Depuis le 1^{er} juillet 2010, l'Afsset a fusionné avec l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) pour former l'Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses).

⁴⁴⁵ Claude Ostiguy et al., *Les nanoparticules de synthèse. Connaissances actuelles sur les risques et les mesures de prévention en santé sécurité au travail*, Montréal, IRSST, R-646, 2010, p. 1. Le terme « nanoparticules » est utilisé dans le sens de « nanomatériaux ».

connaissances ? En quoi la complexité propre aux nanomatériaux manufacturés, complexité toujours présente dans tout objet, impacte-t-elle la production de normes et *a fortiori* de normes juridiques ?

Sans prétendre épuiser toutes les questions qui peuvent être soulevées ici, nous souhaitons insister sur trois aspects dont la simultanéité d'occurrence bouscule le modèle de protection des travailleurs :

- l'instabilité ou la concurrence des définitions scientifiques et publiques en raison de l'absence de consensus scientifique sur la définition de l'objet, conséquence de la nouveauté de l'objet, en tant qu'objet de recherche (en nano-physique, chimie, toxicologie industrielle, métrologie, etc.) ;
- la persistance de certaines incertitudes⁴⁴⁶ : en ce qui concerne l'absence de protocole de référence pour caractériser leurs propriétés et la connaissance des populations exposées ainsi que le niveau et les effets biologiques et (éco) toxicologiques ;
- la présence croissante de nanomatériaux manufacturés dans notre quotidien, malgré la méconnaissance des risques éventuels.

Les problèmes théoriques soulevés dans cette partie (définitions, comparaison des études, incertitudes), ainsi que les nouvelles propriétés, engendrent des conséquences concrètes pour le système de protection des travailleurs. La nature même des nouveaux risques potentiels (dits aussi risques émergents) auxquels les travailleurs sont confrontés entraîne une déconnection entre la tâche, source des effets potentiellement néfastes, et la manifestation de ces effets (qui peuvent apparaître longtemps après).

Cette situation peut être problématique, dans un système assurantiel et de réparation. Et pourtant, il existe d'ores et déjà une population exposée par exemple aux nanomatériaux de dioxyde de titane (TiO₂) et aux nanotubes de carbone (NTC) et selon les observations et les prévisions industrielles, cette population va en augmentant. Celle-ci rencontre donc un double problème : méconnaissance des substances utilisées⁴⁴⁷, et difficulté d'attribution des

⁴⁴⁶ Avis de l'Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, avril 2014, p. 5-10.

⁴⁴⁷ Bertrand Honnert et Michel Grezebyk, « Enquête sur l'utilisation industrielle de nano-objets. Difficulté d'identification par les établissements », *Hygiène et Sécurité du Travail*, ND 2340-222-11, Paris, INRS, 1^{er} trimestre 2011.

conséquences qui pourraient apparaître dans le long terme. Cette deuxième partie mettra donc en évidence le niveau de complexité propre aux nanomatériaux manufacturés.

Nous commencerons dans le chapitre 4 par montrer comment la norme juridique rencontre les nanomatériaux manufacturés dans la législation actuelle, au niveau national et européen, en faisant un état de la législation spécifique aux nanomatériaux manufacturés.

Nous verrons que le développement actuel de la production de normes juridiques sur les NMM est principalement fondé sur la production de connaissances scientifiques sur la particule. Cependant, nous verrons que même lorsqu'on se focalise sur la connaissance scientifique du matériau, un désaccord existe entre producteurs de normes juridiques et la société civile dont les scientifiques. En effet, parmi les reproches adressés à la réglementation actuelle s'appliquant aux nanomatériaux, nous pouvons retenir le fait que cette réglementation est jugée inadaptée à la réalité. Et cette inadaptation serait une conséquence du manque de connaissances stabilisées sur les nanomatériaux en tant qu'objet de connaissance des sciences dites exactes. Cette situation particulière, qui en l'état actuel prend des allures de vide juridique, permet de souligner l'importance d'une approche plus globale de l'activité réelle des travailleurs producteurs et utilisateurs de nanomatériaux manufacturés lorsqu'il s'agit de qualifier juridiquement une nouvelle activité.

Nous montrerons que le fait que cette législation ne soit pas totalement adaptée est lié à l'existence d'une contradiction entre la « disponibilité matérielle » des nanomatériaux manufacturés, présents dans de nombreux produits commercialisés, et leur « indisponibilité conceptuelle », difficultés théoriques à les expliquer et à les comprendre. D'une part, les nanomatériaux manufacturés sont « matériellement invisibles » pour les utilisateurs industriels et les consommateurs. Et d'autre part, ils sont au moins en partie « conceptuellement invisibles » pour les producteurs industriels, voire pour certains aspects pour les scientifiques. Nous illustrerons ce constat à travers les cinquième et sixième chapitres.

Le cinquième chapitre a pour vocation la mise en perspective de la thématique des nanomatériaux manufacturés dans le vaste champ des nanosciences et des nanotechnologies pour souligner les interrogations que soulèvent les premières définitions officielles et les difficultés qu'elles entraînent autant pour une évaluation des risques intrinsèques à l'objet, que pour une production de normes sur ces objets.

Nous nous intéressons aux nanomatériaux manufacturés dans leurs généralités, dans la mesure où certaines de ces particules commencent à peupler notre environnement et notre milieu de vie

y compris le milieu de travail. Dans un premier temps, nous montrerons qu'une partie des obstacles que la protection des travailleurs doit surmonter, tire son origine de la nouveauté des nanomatériaux, et de l'exceptionnelle diversité de paramètres à prendre en compte pour caractériser un risque éventuel. Dans un second temps, nous nous intéresserons à la protection des travailleurs exposés afin de décrire quelques situations rencontrées et les modes de protection préconisées.

Dans un sixième chapitre, nous verrons les cas concrets de deux nanomatériaux : les nanoparticules de dioxyde de titane (TiO₂) et les nanotubes de carbone (NTC). Les premiers sont utilisés depuis très longtemps sous forme de poudres micrométriques. Les deuxièmes sont un nouveau matériau dont les caractéristiques feraient de lui un acteur phare de cette « *troisième révolution industrielle* »⁴⁴⁸. Nous verrons que les obstacles rencontrés, lorsqu'on considère les nanomatériaux manufacturés comme des entités globales, se retrouvent de manière plus spécifique, et donc plus singulière, lorsqu'on s'intéresse à un matériau en particulier. Il n'existe pas, pour l'instant, de solutions communément admises pour dépasser ces obstacles.

⁴⁴⁸ Claude Ostiguy et al., *Les nanoparticules de synthèse. Connaissances actuelles sur les risques et les mesures de prévention en santé sécurité au travail*, Montréal, IRSST, R-646, 2010, p. 1. Le terme « nanoparticules » est utilisé dans le sens de « nanomatériaux ».

La norme juridique et les nanotechnologies : définition et qualification juridique des nanomatériaux

La gestion du risque liée à la production et à l'utilisation de nanomatériaux manufacturés de manière industrielle, est actuellement pensée au niveau français comme au niveau européen dans la catégorie des risques chimiques. Cette assimilation, ou tentative d'adapter un domaine normatif existant⁴⁴⁹ à une nouvelle réalité,⁴⁵⁰ ne peut se faire sans requestionner ses capacités à recevoir en son sein ce nouvel élément. Ainsi avant de nous intéresser à la nouvelle législation spécifique aux NMM, nous énoncerons en guise d'introduction un bref historique du droit de la prévention des risques chimiques sur les lieux de travail ; après cela, nous proposerons une analyse du type de développement qui sert de cadre à cette législation. Ensuite, nous étudierons les limites du modèle de prévention des risques chimiques et enfin nous ferons un point sur l'état de la législation applicable aux nanomatériaux.

En France, les dispositions du Code du travail sur le risque chimique concernent l'utilisation, la fabrication et la mise sur le marché de produits chimiques. Les règles de prévention du risque chimique qui y figurent sont le résultat d'un long processus d'adaptation au droit communautaire, à travers le décret du 3 décembre 1992 ayant institué la Section V « Prévention du risque chimique »⁴⁵¹ ceci dans cet objectif d'adaptation (cf. Encadré 2 sur la présentation de quelques décrets d'adaptations du Code du travail au droit communautaire sur le risque chimique).

⁴⁴⁹ La prévention des risques chimiques.

⁴⁵⁰ L'activité nouvelle de maîtrise de la matière à l'échelle nanoparticulaire.

⁴⁵¹ Partie réglementaire ; décret en C.E ; Livre II : règlement du travail ; Titre III Hygiène et sécurité ; Chapitre premier : dispositions générales ; Section V : Prévention du risque chimique. Cette section est divisée elle-même en 9 sous sections.

La loi de 1976, complétée par le décret du 20 mars 1979, impose aux fabricants, vendeurs et exportateurs de substances et préparations de « *les déclarer avant leur première mise sur le marché auprès d'un organisme agréé par le ministère chargé du travail* »⁴⁵².

Le même décret fait peser sur les fabricants, importateurs ou vendeurs de substances et de préparations dangereuses, l'obligation d'informer les chefs d'établissements ainsi que les travailleurs indépendants utilisateurs sur la composition des produits, les risques encourus et les précautions d'emploi. Il crée ainsi les prémises de la *fiche données de sécurité* qui sera instaurée par le décret du 25 mars 1987 (cf. Encadré 2 à la page suivante).

Depuis 2008, les dispositions sur la prévention des risques chimiques se trouvent dans la quatrième partie du Code du travail : « Santé et sécurité au travail », au sein du livre IV intitulé « Prévention de certains risques d'exposition ». Le premier titre de ce livre est « Risques chimiques ». Actuellement, les règles de prévention du risque chimique figurent dans Code du travail aux articles L. 4412-1 et R. 4412-1 à R. 4412-164.

L'application de la réglementation sur le risque chimique passe par l'évaluation du risque et de l'exposition. De fait, l'évaluation des risques constitue un moyen essentiel de préserver la santé et la sécurité des travailleurs sous la forme d'un diagnostic en amont des facteurs de risques auxquels ils sont exposés. La directive du 12 juin 1989 du Conseil des Communautés européennes, dite « directive-cadre », définit les principes fondamentaux de la protection des travailleurs. Elle a placé l'évaluation des risques professionnels au sommet de la hiérarchie des principes généraux de prévention, dès lors que les risques n'ont pas pu être évités à la source.

La loi n°91-1414 du 31 décembre 1991 a permis de transposer, pour l'essentiel, les dispositions que la directive-cadre ajoutait au droit français. S'agissant de l'évaluation des risques, le Code du travail traduit le droit communautaire⁴⁵³, au regard de trois exigences d'ordre général qui sont l'obligation pour l'employeur d'assurer la santé et la sécurité des travailleurs ; la mise en œuvre des principes généraux de prévention des risques professionnels ; et enfin l'obligation de procéder à l'évaluation des risques. Après avoir caractérisé l'exposition des travailleurs, la prévention repose sur :

⁴⁵² Loi de 1976, complétée par le décret du 20 Mars 1979.

⁴⁵³ Article 6 de la directive-cadre : Directive n°89/391/CEE du Conseil des Communautés européennes du 12 juin 1989.

- la suppression du produit ou procédé dangereux ;
- la substitution du produit ou procédé dangereux par un produit ou un procédé moins dangereux.

À défaut, on procédera à la réduction du risque par l'application des différentes mesures de prévention, à titre d'exemple on peut se référer aux valeurs limites d'exposition indicatives et réglementaires pour les mesures de concentration⁴⁵⁴.

Encadré 2 – Présentation des décrets d'adaptation du Code du travail au droit communautaire sur le risque chimique

La prévention du risque chimique repose notamment sur l'article L. 4121-2 du Code du travail qui pose les principes généraux de la prévention. Cet article est l'achèvement d'un processus qui part principalement du décret du 3 décembre 1992, relatif à la prévention du risque chimique ; en passant par le décret du 20 février 2001, établissant les règles particulières de prévention des risques cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction et modifiant le Code du travail ; jusqu'au décret du 23 décembre 2003, relatif à la prévention du risque chimique et modifiant aussi le Code du travail.

Le décret du 3 décembre 1992 était innovant sur plusieurs points

Il détaillait le contenu de la fiche de données de sécurité et de ses seize rubriques d'information sur les risques présentés par les produits chimiques.

Les fabricants, importateurs ou vendeurs, portent à la connaissance des chefs d'établissement et des travailleurs indépendants utilisateurs de substances ou préparations dangereuses les renseignements nécessaires à la prévention et à la sécurité par une fiche de données de sécurité concernant lesdits produits tels qu'ils sont mis sur le marché. Ces fiches de données de sécurité sont transmises par le chef d'établissement au médecin du travail⁴⁵⁵.

De plus, la fourniture d'une fiche de données de sécurité n'est pas obligatoire pour les produits dangereux, dès lors que leur mise sur le marché est assortie d'informations, permettant d'assurer la sécurité et de préserver la santé des utilisateurs. Cependant, la fourniture de la fiche de données de sécurité est obligatoire dans le cas où le chef d'établissement ou le travailleur indépendant utilisateur de ces produits en ferait explicitement la demande.

La fiche de données de sécurité doit comporter les informations suivantes selon l'état des connaissances

- l'identification du produit chimique et de la personne, physique ou morale, responsable de sa mise sur le marché ;
- les informations sur les composants, notamment leur concentration ou leur gamme de concentration, nécessaires à l'appréciation des risques ;
- l'identification des dangers ;
- la description des premiers secours à porter en cas d'urgence ;

⁴⁵⁴ Les différents textes en rapport avec ces différentes mesures de prévention sont résumés dans « Ensemble des produits chimiques utilisés, émis, risquant d'être émis, produits (dont déchets) » issu de la journée « Pour une meilleure prise en compte du risque chimique en entreprise » du 25 novembre 2004 à Strasbourg organisée par La Direction Régionale du Travail, de l'Emploi et de la Formation Professionnelle, l'Inspection Médicale du Travail, le Service Prévention des risques professionnels de la CRAM Alsace Moselle, Alsace santé travail (AST67), le SIST de Colmar et sa région, l'Institut Universitaire Santé Travail Environnement.

⁴⁵⁵ Cet article ne s'applique pas aux formes massives « non dispersables », des métaux et de leurs alliages ainsi qu'à celles des polymérisats et des élastomères.

- les mesures de lutte contre l'incendie ;
- les mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle ;
- les précautions de stockage, d'emploi et de manipulation ;
- les procédures de contrôle de l'exposition des salariés et les caractéristiques des équipements de protection individuelle adéquats ;
- les propriétés physico-chimiques ;
- la stabilité du produit et sa réactivité ;
- les informations toxicologiques ;
- les informations éco-toxicologiques ;
- des informations sur les possibilités d'élimination des déchets ;
- les informations relatives au transport ;
- les informations réglementaires relatives, en particulier au classement et à l'étiquetage du produit ;
- toutes autres informations disponibles pouvant contribuer à la sécurité ou à la santé des salariés.

La fiche de données de sécurité est datée et est fournie gratuitement à ses destinataires au moment de la première livraison et, par la suite, après toute révision comportant de nouvelles informations significatives. La nouvelle version d'une fiche de données de sécurité, qui doit être identifiée en tant que telle est fournie à tous les chefs d'établissement ou travailleurs indépendants qui, dans les douze mois précédant la révision de la fiche, ont reçu de leur fournisseur la substance ou la préparation dangereuse concernée.

Les modalités de transmission et d'élaboration de la fiche de données de sécurité sont arrêtées par le ministère chargé du travail

- introduisant les principes de classement des substances et préparations dangereuses ;
- définissant les règles de prévention du risque en distinguant : les produits chimiques non cancérigènes et les produits chimiques cancérigènes ;
- fixant les modalités de mesurage de la concentration de substances particulières et préparations dangereuses dans l'atmosphère des lieux de travail par les organismes agréés ;
- appliquant les principes de prévention des risques professionnels au risque chimique, c'est-à-dire l'évaluation du risque, la limitation de l'exposition, la priorité donnée aux mesures de prévention collective, l'information des travailleurs ;
- pour les cas d'exposition à des agents cancérigènes :
 - introduction du principe de substitution, en d'autres termes il s'agit du remplacement d'un agent cancérigène par une substance, une préparation ou un procédé pas ou moins dangereux ;
 - soumission du salarié exposé à une surveillance médicale particulière : examen préalable de leur affectation, visite périodique tous les six mois, dossier médical conservé pendant 40 ans et remise d'une attestation d'exposition au départ du salarié ;

Le décret n° 2001-97 du 1 février 2001

Ce décret transposait les directives 97/42/CE du 27 juin 1997 relatives à l'exposition aux agents pathogènes et 1999/38/CE du 29 avril 1999 relatives à l'exposition aux agents mutagènes (abrogées depuis le 20 mai 2004, par la directive 2004-37, CE du 29 avril 2004).

Le décret du 1er février 2001 vient renforcer le décret n°92-1261 du 3 décembre 1992 en appliquant les mesures prises pour les agents cancérigènes aux agents mutagènes et toxiques pour la reproduction. De plus, il impose : le contrôle, tout au moins une fois par an, du respect des valeurs limites d'exposition contraignantes par un organisme agréé ; qu'il soit établi une fiche d'exposition pour chaque travailleur exposé quand l'évaluation a révélé un risque ; la conservation du dossier médical pendant 50 ans.

1. Quelle est la conception du développement industriel en support à la législation sur la protection des travailleurs ?

Dans la première partie, après l'étude historique de la norme en droit du travail, plus particulièrement celle dont l'objectif est la protection de la société contre les risques du travail, nous en avons déduit le type de développement industriel derrière la vision actuelle de la protection des travailleurs. Le troisième chapitre a permis de poser le cadre légal historique institué pour le travailleur. Dans ce cadre légal, le travailleur est protégé de manière générale grâce aux principes généraux de la prévention. En outre, ce cadre a des volets singuliers dont l'objectif est de protéger le travailleur contre les risques spécifiques inhérents aux substances utilisées, c'est le cas du risque chimique.

À partir de cette analyse historique, nous proposons ici un type idéal de développement industriel des risques chimiques, qui nous paraît être en fait le support conscient ou inconscient de cette législation. Cette déduction a été renforcée par l'adoption du règlement REACH au niveau européen. Ce dernier est venu apporter ce que nous estimons être la dernière évolution de cette conception du développement industriel des produits chimiques. Le principe posé par REACH, connu sous l'expression « pas de donnée, pas de marché », donne l'essence de la philosophie du cadre légal de gestion des risques chimique. En effet, ce principe, à l'image du règlement institue une frontière entre le développement des substances chimiques et leur industrialisation, cette dernière n'étant possible qu'à la condition que les producteurs, les vendeurs et les distributeurs aient assez de données sur la substance, dont en particulier une connaissance des risques sanitaires induits par leur production et leur utilisation.

Dans le cadre de REACH, aucune substance ne peut être commercialisée (donc dans notre cas industrialisée) sans l'enregistrement et l'autorisation préalable par les pouvoirs publics. Remarquons que l'entrée ou non dans ce cadre revient à plus ou moins bien protéger :

- les travailleurs en industrie (et les consommateurs) qui seraient protégés contre le risque sanitaire entraîné par certains produits chimiques ;
- les travailleurs non industriels qui conçoivent et étudient la substance dans l'objectif de son industrialisation. L'obligation de fournir des données pour toute commercialisation

a pour corollaire la nécessité de produire une connaissance sur la substance avant qu'elle ne sorte des laboratoires de conception. Par ailleurs, les petites productions industrielles ne sont pas concernées par REACh et sa protection.

En définitive, ce principe a intégré l'information sur les risques comme composante de l'identité de la substance. Nous avons ici un développement du principe d'intégration de la sécurité des travailleurs (dans notre cas, les travailleurs en industrie), comme composante de leur procès de travail. Dans l'absolu, l'application de ce principe de « pas de donnée, pas de marché » devrait garantir à chaque travailleur et consommateur une connaissance des risques que l'utilisation de chaque produit chimique lui fait courir, donc peut-être les moyens de les prévenir.

Il nous apparaît que REACh institue deux temporalités successives dans le développement industriel des substances chimiques. Une temporalité dans laquelle le produit chimique existe pour les laboratoires de recherche, de développement et de conception, mais n'existe pas pour les travailleurs industriels et les consommateurs. Il s'agit ici de ceux qui doivent apporter les connaissances qui vont permettre notamment d'obtenir l'autorisation de commercialisation.

Et une autre temporalité, dans laquelle le produit chimique existe aussi pour les travailleurs en industrie et les consommateurs, c'est-à-dire une fois qu'il répond aux exigences légales nécessaires pour être commercialisé. Normalement, à ce stade il existe assez de données pour soutenir une protection matérielle ou organisationnelle efficace des travailleurs et consommateurs. Enfin, le fait que le règlement REACh soit applicable aux nanomatériaux suppose que le développement des nanomatériaux puisse intégrer ce cadre légal de l'autorisation avant la commercialisation donc l'industrialisation.

1.1 Un développement industriel en type éclaireur

L'éclaireur, par principe, est celui qui devance les autres dans l'inconnu, dans l'objectif d'ouvrir le chemin (l'éclairer) pour ceux qui suivent. Il n'a d'intérêt que dans une progression linéaire. Il est devant pour baliser. Cette fonction de balisage suppose un accord préalable sur :

- la destination ;
- sur la route que ceux qui suivent souhaitent suivre d'un point de vue qualitatif (une route avec le moins de danger possible par exemple) et d'un point de vue quantitatif (les distances entre les étapes par exemple).

Dans cette aventure de l'éclaireur, on peut relever au moins deux temporalités : l'une est celle de l'inconnu où il avance en tâtonnant dans l'incertitude totale, qui recommande qu'il reste ouvert à tous les possibles. L'autre est celle où le terrain est balisé : une grande partie des incertitudes, liée à la méconnaissance des lieux, est tendanciellement apprivoisée. Dans cette temporalité, il y a la rencontre de ceux qui suivent et ce qui est inconnu pour eux, mais en partie apprivoisé par l'éclaireur. En fin de compte, l'entrée dans l'inconnu pour ceux qui suivent est condition de ce que l'éclaireur pourra rapporter si jamais il revient.

Si l'on reprend cette métaphore dans notre cas, ceux qui travaillent à la découverte et/ou à la connaissance des nouveaux matériaux se trouvent dans la situation de l'éclaireur dans la zone d'incertitude. Travaillant sur l'inconnu, pour développer les théories, ils ne sont pas protégés par des normes spécifiques ou nouvelles, mais par une réadaptation perpétuelle d'anciennes normes à cette situation nouvelle. Dans cette temporalité, l'impossibilité d'une prévention peut justifier l'application du principe de précaution à condition de trouver un équilibre entre les pratiques de précaution existantes dans l'exercice de ces métiers et ce qu'une société estime être une conduite en accord avec le principe de précaution. Une difficulté majeure de ce principe serait d'entraîner l'inaction des « éclaireurs » car la prise de risque dans l'inconnu est constitutive de leur métier.

La deuxième étape représente le moment, où une connaissance stabilisée du matériau se met en place avec l'industrialisation. Cette situation entraîne la nécessité d'une législation du travail sur ce nouveau matériau : construction d'un objet juridique sur support de connaissances en cours de stabilisation. Cette construction d'objets juridiques dans notre cas se répercute au moins sur les objets que le Droit devra définir. D'abord, il faut définir la substance. La définition de cette dernière lui octroiera un statut dans la société.

Ensuite il faut définir l'activité de travail qui permet de produire cette substance. S'en suivent les activités d'utilisation. Après avoir donné les possibilités d'existence, le Droit doit inscrire ce matériau dans un cycle de vie. Enfin, parce que le Droit n'a pas octroyé tous ces statuts juridiques sans fondement, il doit aussi donner un statut au consommateur (par exemple le Droit peut obliger les fabricants à informer de leur présence dans les produits les consommateurs ou les utilisateurs de NMM).

La troisième étape est la zone d'application possible de la prévention des risques professionnels, puisque les conditions nécessaires à cette application sont réunies : connaissances suffisantes des effets, des doses et la relation entre expositions-doses-effets. Ici, le risque est objet d'une production normative, en prévention des risques alors que dans la première zone, la connaissance du risque peut ne pas être suffisante, pour servir de support à une production normative, pour la conception traditionnelle de la protection des travailleurs.

L'activité scientifique, dans cette optique, suit ce que la philosophe et historienne Bernadette Bensaude-Vincent définit comme un modèle linéaire qui est attaché à la logique de la séquence du fameux « science d'où technique » qui pense les relations entre science, État et industrie dans un ordre chronologique. Par modèle linéaire, B. Bensaude-Vincent entend un modèle de développement qui trouve son point de départ dans la découverte scientifique et se poursuit par l'application industrielle pour finir au marché, sans circularité. Dans cette conception, la science est le moteur de l'innovation technologique, laquelle peut en outre être légitimée par une « démarche sociale ». D'où suit une répartition des rôles types :

À chacun son rôle : le gouvernement finance, soutient et régule la recherche académique, sans espoir de retour immédiat sur investissement ; les instituts de recherche universitaire ont la charge d'accroître les connaissances, de publier leurs résultats avec le système de contrôle par les pairs et ils agissent en tant qu'experts ; quant aux groupes industriels, ils se chargent du développement, avec une approche coût/bénéfice en vue d'innovations technologiques qui font l'objet de brevets.⁴⁵⁶

C'est au moment de l'industrialisation que la question de la protection juridique devient pressante, parce que l'industrialisation entraîne la généralisation des personnes exposées (travailleurs et consommateurs) et de l'exposition de l'environnement. L'industrialisation, c'est aussi la possibilité d'études épidémiologiques et d'études toxicologiques plus généralisées. Ainsi, le risque commence à devenir réellement objet d'une production normative à partir du moment où il y a industrialisation.

Le produit à industrialiser possède une histoire avant son industrialisation, mais à cette période de son existence, le risque n'est pas réellement objet de recherche. Pour revenir à notre analogie avec l'éclaireur, ceux qui travaillent avant l'industrialisation sont face au risque dans la situation de l'éclaireur. Comment le protéger alors que nous ne connaissons pas ce qu'il va rencontrer ?

⁴⁵⁶ Bernadette Bensaude-Vincent, *Les vertiges de la technoscience. Façonner le monde atome par atome*, Paris, La Découverte, 2009, p. 33.

Dans la Figure 4, nous avons essayé de figurer deux temporalités distinctes dans lesquelles règne un type de risque différent.

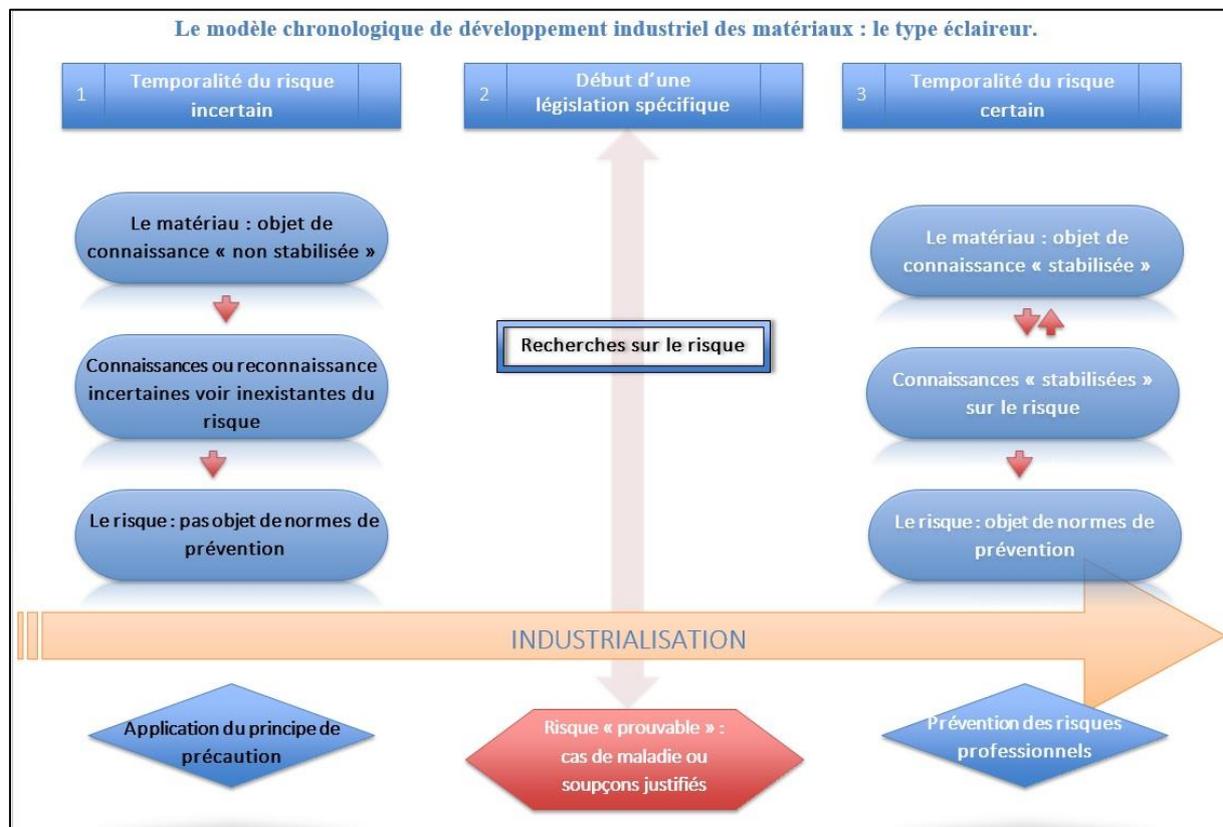


Figure 4 - Le modèle de développement industriel des matériaux en type éclairneur. Modèle classique de développement des matériaux : pendant la précaution, la prévention est aveugle ; pendant la prévention, la précaution perd son fondement

L'industrialisation est prise comme frontière entre ces deux temporalités, car généralement avec elle, apparaît la législation spécifique au type de risque et tâches associées à ces risques ; soit parce qu'apparaissent des maladies qui finissent par être liées (d'une manière plus ou moins directe) à la substance, ou parce que de forts soupçons de dangerosité apparaissent. À cet instant indéterminable, le risque devient objet de préoccupation collective. Ces deux temporalités étant inscrites dans l'histoire, il y a capitalisation de connaissances, de sorte qu'au moment de l'industrialisation, il existe un corpus de connaissance, ne serait-ce que sur sa caractérisation et son identification, qui comme nous l'avons vu avec le principe « pas de donnée, pas de marché », inclut les risques de la substance.

Nous avons nommé ce schéma « développement de type éclairé » pour marquer le temps entre « la découverte » de la substance (recherche fondamentale, recherche en laboratoire, recherche et développement, etc.) et l'industrialisation.

À l'opposé, les nanomatériaux ne connaissent pas cette rupture, entre un avant et un après industrialisation, car soit ils ont été utilisés depuis longtemps de manière consciente ou inconsciente, soit parce que n'étant pas jugés comme nouvelles substances, la question de leur toxicité spécifique ne s'est pas posée.

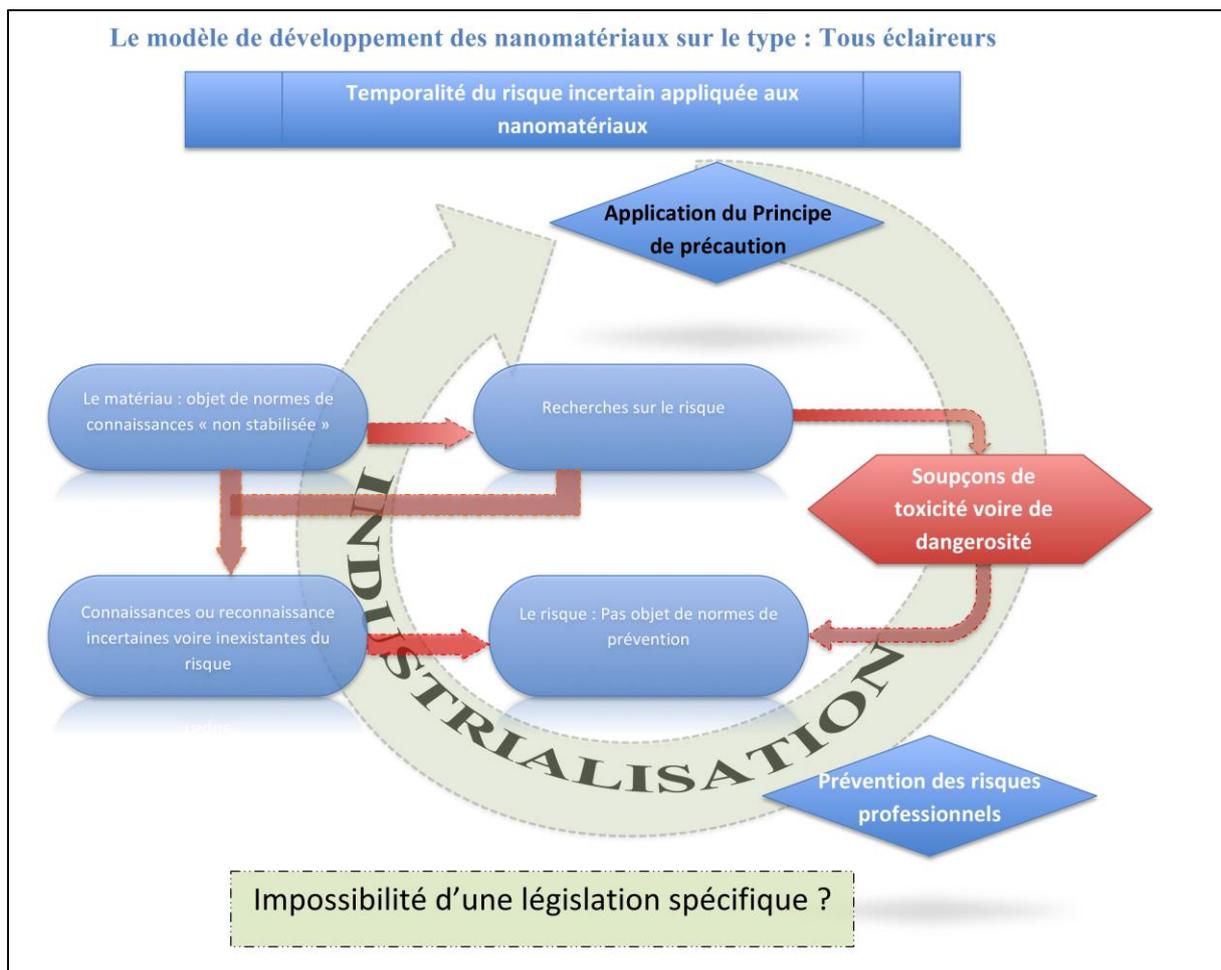


Figure 5 - Le modèle de développement des nanomatériaux manufacturés sur le type « tous éclairés »

L'industrialisation ne joue plus le rôle de démarcation, elle devient constitutive du développement des nanotechnologies. Avec la Figure 5 nous avons essayé d'illustrer la distance entre l'avant et l'après industrialisation qui est raccourcie. On peut dire qu'au lieu d'avoir deux temporalités, nous ne sommes plus que dans une seule temporalité, dans laquelle l'incertitude sur le risque et l'industrialisation sont quasi consubstantielles. La question n'est pas de savoir

comment se protéger de tel risque connu (un risque en particulier) ou supposé, mais plutôt comment se protéger d'un risque inconnu. Dire d'un risque qu'il est inconnu peut paraître inutile.

Historiquement, la notion de risque et avec elle celle des techniques du risque sont apparues en liaison directe avec l'action de la nature. Les notions de force majeure, d'irrésistibilité et d'imprévision donneraient les fondements à la nécessité d'une technique du risque pour se prémunir de cette part d'incertitude que les forces de la nature déploient. Or, depuis longtemps, la technique du risque a commencé à supplanter celle de la responsabilité, en vidant la responsabilité juridique et sociale de ce qui la constituait⁴⁵⁷. Dans un premier cas le risque est lié à la substance utilisée et dans le second cas le risque est lié au fait d'industrialiser une substance dont les effets nous sont encore inconnus.

2. Critique ergonomique du modèle de prévention des risques chimiques

En France, la loi du 31 décembre 1991 énonce des principes généraux de prévention. Trois de ces principes concernent directement le risque chimique : éliminer ou diminuer le risque à la source ; confiner, évacuer ou parer le risque ; protéger individuellement du risque résiduel. Pour atteindre ces objectifs en matière de risque chimique, on mobilise les connaissances et pratiques de la toxicologie industrielle et la médecine du travail.

Selon le professeur de pharmacologie et de toxicologie Curtis D. Klaassen, cité par Brahim Mohammed-Brahim et Alain Garrigou, la toxicologie industrielle a pour objectif de prévenir « *les effets délétères qui surviennent chez les individus [...] par l'usage d'une substance à la quantité et de la façon prescrites* »⁴⁵⁸. Mais cela suppose :

- une relation de type déterministe substance/effet(s) à partir d'une certaine quantité ou dose seuil. Cette relation reste encore à déterminer, en ce qui concerne les NMM au regard de la variété de paramètres en présence ;

⁴⁵⁷ François Ewald, *L'État Providence*, Paris, Éditions Grasset, 1986.

⁴⁵⁸ Brahim Mohammed-Brahim et Alain Garrigou, « Une approche critique du modèle dominant de prévention du risque chimique. L'apport de l'ergotoxicologie » [en ligne], *Activités*, vol. 6, n°1, p. 52, 2009, <http://www.activites.org/v6n1/brahim.pdf>

- se référer à la tâche prescrite et non à l'activité, ce qui revient à mettre de côté la nouveauté des nanomatériaux.

La médecine du travail, pour sa part, « vise à établir l'aptitude ou la non contre indication médicale à l'usage de ces substances qui atteste qu'il n'y a pas de risque lié à l'état de santé préexistant propre au salarié exposé »⁴⁵⁹. Selon B. Mohammed-Brahim et A. Garrigou, le modèle de prévention du risque chimique pour la santé est un modèle basé sur la combinaison de trois écrans : normatif, matériel et réglementaire.

L'écran normatif

Le premier écran provient des toxicologues industriels : sous la forme de valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) : « En termes de prévention, nous pouvons assimiler la démarche à un « écran normatif » qui serait apposé pour empêcher la toxicité potentielle d'atteindre son niveau délétère. »⁴⁶⁰ Les difficultés que nous soulevons dans cette deuxième partie rendent la détermination de VLEP très délicate ou en tout cas très en l'état actuel des connaissances.

L'écran normatif rencontre des limites internes ou limites « intrinsèques, inhérentes aux considérations et aux processus mêmes d'élaboration de ces normes »⁴⁶¹ et des limites externes ou « extrinsèques, et qui sont inhérentes à la confrontation de ces normes avec la réalité du milieu de travail »⁴⁶². Du point de vue des limites internes, l'écran normatif ne peut assurer une protection des travailleurs en lien avec les nanomatériaux. En effet, en l'absence de données épidémiologiques, qui manquent nécessairement sur les nanomatériaux (investigation sur volontaires ou par observation des travailleurs exposés), les normes se fondent sur les connaissances scientifiques provenant de l'expérimentation animale. Et bien que dans l'extrapolation (passage de l'animal à l'Homme), les toxicologues prennent de grandes précautions, pour que le seuil arrêté pour l'Homme soit 2 à 10 fois supérieures à celui déterminé pour l'animal, « Ces facteurs de sécurité reposent néanmoins sur des considérations pragmatiques et n'ont pas toujours empêché des effets différés d'apparaître chez l'homme : le cas du mésothéliome lié à l'amiante en est une illustration dramatique »⁴⁶³.

⁴⁵⁹ Ibid.

⁴⁶⁰ Ibid.

⁴⁶¹ Ibid.

⁴⁶² Ibid.

⁴⁶³ Ibid.

De plus, on peut souligner les difficultés rencontrées par les scientifiques pour procéder à cette extrapolation, en ce qui concerne les nanomatériaux. À titre d'exemple, nous pouvons citer les cas des nanotubes de carbone : il n'existe pas d'étude d'exposition chez l'Homme, mais il en existe chez les rats et d'autres animaux. On suppose que les réponses sur le modèle animal sont dans une certaine mesure applicables à l'Homme, mais cette mesure est en débat. En attendant, tous les nanotubes de carbone sont estimés comme pouvant causer des risques pour les travailleurs.

Enfin, les études toxicologiques menées sur les NMM donnent souvent des résultats contradictoires. En effet, il s'agit pour la plupart d'études, plus précisément de tests toxicologiques, pratiqués par divers laboratoires sur des matériaux aux caractéristiques différentes⁴⁶⁴. Un des problèmes majeurs est le double obstacle rencontré : impossibilité de généralisation des résultats et difficulté de procéder à des analyses comparatives. Selon le rapport de 2006 du Comité de la prévention et de la précaution⁴⁶⁵, parmi les facteurs qui rendent la généralisation et la comparaison difficile, nous pouvons noter :

- le fait que la caractérisation physico-chimique des particules testées ou analysées n'est pas complètement connue ;
- le fait que la dose externe et interne soit exprimée en masse la plupart du temps. Ce qui reste « très discutable », car s'il a été démontré, de longue date, que cette unité est pertinente pour les substances à des échelles supérieures au nanomètre, la démonstration reste à faire pour les substances nanoparticulaires. La littérature serait encline à faire penser que la masse à elle seule n'est pas une unité de mesure pertinente ;
- le fait que les particules ne soient pas classées, ce qui empêche le regroupement des données disponibles ;
- et enfin, le manque de normalisation (« standardisation ») des modes de production des particules et de mesure des effets.

⁴⁶⁴ Patrick Bernier, « Nanosciences et nanotechnologies : dimension sociétale et problème de santé publique », dans *Nanosciences et Nanotechnologies. Une réflexion prospective*, Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche et Ministère délégué à l'Enseignement Supérieur et à la Recherche, La Mission Scientifique Technique et Pédagogique, mai 2005., p. 29-33. Plus particulièrement la note 12, p. 31.

⁴⁶⁵ Comité de la Prévention et de la Précaution, *Nanotechnologies et Nanoparticules. Quels dangers, quels risques ?*, Paris, Ministère de l'écologie et du développement durable, mai 2006, p. 25.

Les limites extrinsèques sont la résultante des postulats du modèle. Ces postulats sont :

- qu'un seul toxique est présent à la fois dans l'environnement de travail ;
- que ce toxique pénètre dans l'organisme par la seule voie respiratoire : « *Depuis une dizaine d'années aux États-Unis et depuis 2007 seulement en France, l'adjonction de la mention « skin »/« peau » aux valeurs établies, lorsque la substance pénètre également par la voie cutanée, rend obsolète [...] la norme dans de nombreuses situations de travail* »⁴⁶⁶ ;
- au cours d'un travail qui se déroule à une température, une pression et pendant une durée précises (25 °C, 700 mm Hg, 8 heures/jour/5 jours par semaine) ;
- et enfin que le modèle de la personne exposée est un Homme biologique moyen sain, indemne de toute « hypersensibilité ».

Ces limites s'appliqueraient aussi au cas des nanomatériaux, même si l'obstacle des limites internes était dépassé. En effet, nous savons qu'il est quasi impossible de réunir ces conditions durant l'activité réelle de travail, sans parler de la notion d'individu sain, renvoyant à une définition de la santé, qui reste à définir. De plus, la variabilité des situations de travail et du travail réel met à mal les valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) dans la mesure où :

- le comportement des substances chimiques ou la toxicité peuvent être modifiés par des paramètres environnementaux. Paramètres qui ne sont pas encore maîtrisés en ce qui concerne les nanomatériaux ;
- le modèle ne prend pas en compte les expositions multiples et les effets issus des combinaisons. Ce qui est problématique pour des substances aussi réactives que les nanomatériaux à cause des effets de surface ;
- la toxicité n'est pas constante selon le mode d'exposition. Les doses et le taux de dangerosité des substances varient selon que l'exposition soit unique ou répétée ;
- le niveau de contamination et les effets ne sont pas les mêmes, selon qu'on soit en activité ou pas, par exemple nous savons que : « *Si le produit chimique auquel est exposé*

⁴⁶⁶ Brahim Mohammed-Brahim et Alain Garrigou, « Une approche critique du modèle dominant de prévention du risque chimique. L'apport de l'ergotoxicologie » [en ligne], *Activités*, vol. 6, n°1, p. 54, 2009, <http://www.activites.org/v6n1/brahim.pdf>

le travailleur est liposoluble, la quantité de produit qui passera par voie cutanée sera beaucoup plus importante selon que le travailleur réalise un effort léger ou intense »⁴⁶⁷ ;

- les exigences propres à l'activité ou à la tâche sont des facteurs de contamination ou de non-contamination ;
- l'activité ne peut être complètement anticipée et cette part d'incertitude a des conséquences sur l'exposition aux agents chimiques. Par exemple, le cas d'activités de mise en œuvre de revêtements routiers sur bitume⁴⁶⁸ : « à chaque redémarrage de la « finisseuse » suite à des incidents (liés au process ou bien à l'approvisionnement en bitume en amont), le niveau d'exposition à des vapeurs de composés organiques volatiles était le plus important »⁴⁶⁹ ;
- la substance chimique ne garde pas le même état tout au long du processus de mise en œuvre. L'absence de la mention d'un risque particulier dans la fiche de données de sécurité n'exclut pas le risque dans la pratique. Et en l'absence de consensus et de définition communément acceptée, la fiche de donnée de sécurité reste très limitée lorsqu'elle existe pour les nanomatériaux ;
- dans l'exemple de la finisseuse, présenté plus haut, au moment de fonctionnement de l'organe lubrifié, la température augmente et cela peut générer un phénomène de pyrolyse. Une fois que la température atteint les 150 degrés, la graisse inoffensive, à l'origine, émet du formaldéhyde qui est un produit considéré comme dangereux ;
- enfin, en ce qui concerne la présence du produit dans l'air de travail : « Selon la densité du produit et la température ambiante, la présence de courants d'air, mais aussi de « zones mortes », le produit chimique peut être dilué dans l'air dans certaines zones de travail et se concentrer dans d'autres zones »⁴⁷⁰.

L'écran matériel

Le deuxième écran serait la réalisation du premier, dans la tâche sous forme de protections collectives et individuelles et les consignes de sécurité. Cet écran matériel « devrait

⁴⁶⁷ *Ibid.*, p. 55.

⁴⁶⁸ Meunier et Ozog (2007) repris par Brahim Mohammed-Brahim et Alain Garrigou, « Une approche critique du modèle dominant de prévention du risque chimique. L'apport de l'ergotoxicologie » [en ligne], *Activités*, vol. 6, n°1, 2009, <http://www.activites.org/v6n1/brahim.pdf>

⁴⁶⁹ *Ibid.*, p. 56.

⁴⁷⁰ *Ibid.*

ramener les niveaux d'exposition effective de l'opérateur en dessous de ces valeurs normatives »⁴⁷¹. Mais cela suppose d'abord la mise en place du premier.

L'écran matériel, quant à lui est divisé en deux sous-sections : les protections et les règles de sécurité. Cet écran matériel est souvent contre-productif eu égard à sa destination d'origine, c'est-à-dire la protection des travailleurs contre le risque résiduel à cause de l'absence de prise en compte des singularités présentes dans l'activité de travail. La conséquence en est que les équipements issus de cet écran sont souvent sources de problèmes. Ils peuvent être vécus comme contraintes ou sources de pénibilités dans l'activité réelle de travail. Les masques et les combinaisons étanches peuvent réduire la régulation thermique et générer une pénibilité physique.

Pour finir, la différence entre les modes opératoires prévus pour travailler en sécurité et les modes opératoires possibles pour les travailleurs s'accroît à cause de l'absence de prise en compte des complexités des situations de travail et surtout des modes dégradés⁴⁷².

Cette inefficacité est principalement due aux modes de conception des protections qui ne prennent pas en compte l'écart entre les « *travailleurs nominaux* »⁴⁷³ prévus pour l'utilisation en sécurité, et le réel de l'activité. De ce fait, les équipements de protection sont vécus comme des technologies transférées, eu égard à la variabilité des situations réelles de travail.

S'il est difficile, voire impossible, de poser des critères généraux et universels sur ce qu'est ou sera la réalité d'une activité, certains concepts peuvent toutefois, nous permettre d'anticiper en tendance sur une activité particulière, car ils sont communs à l'ensemble des activités.

Par exemple, ce que la littérature ergologique nomme « impossible/invivable », caractérise un des éléments essentiels à toute tentative d'analyse ou de gestion de toute activité, c'est-à-dire l'impossible anticipation des situations de travail dans leur totalité.

⁴⁷¹ *Ibid*, p. 52 .

⁴⁷² Alain Garrigou et Peissel-Cottenaz (2004) ; Brahim Mohammed-Brahim et Alain Garrigou, « Une approche critique du modèle dominant de prévention du risque chimique. L'apport de l'ergotoxicologie » [en ligne], *Activités*, vol. 6, n°1, p. 56, 2009, <http://www.activites.org/v6n1/brahim.pdf>

⁴⁷³ *Ibid*, p. 56.

L'écran réglementaire

Enfin, le dernier écran est issu de la médecine du travail dans la mesure où « *La médecine du travail détermine [...] si l'état de santé préexistant de l'opérateur ne prédit pas sa susceptibilité individuelle à la substance* »⁴⁷⁴.

Ainsi, si c'est le cas, le médecin du travail apposera un écran réglementaire en prononçant une inaptitude ou une contre-indication médicale au travail. Les deux auteurs estiment donc qu'

*En limitant la prévention du risque chimique à la seule interposition face aux dangers, le modèle s'interdit de fait de rechercher et d'agir sur les déterminants techniques, organisationnels et humains mêmes de ces dangers, et se prive de marges de manœuvre mobilisables pour une démarche intégrée de prévention du risque chimique.*⁴⁷⁵

L'écran réglementaire concerne plus particulièrement les travailleurs hypersensibles pour qui une procédure spécifique a été prévue. L'inaptitude ou la contre-indication médicale sont réservées à la protection des travailleurs reconnus comme « hypersensibles » que ce soit à cause d'une « hypersensibilité » génétique ou acquise « *L'inaptitude ou la contre-indication médicale vise donc à ne pas exposer la personne reconnue médicalement « hypersensible » [...], sachant qu'une réponse délétère à l'agression xénobiotique interviendrait chez elle à des niveaux de dose plus faibles que la VMEP (valeur moyenne d'exposition professionnelle) admissible* »⁴⁷⁶. Cette approche est limitée du point de vue de l'objectif de protection des travailleurs « hypersensibles » poursuivi par cet écran. L'idée sous-jacente et sur laquelle repose l'avis d'inaptitude délivré par le médecin du travail est directement liée à l'idée selon laquelle, l'état de santé préexistant ou acquis durant la vie professionnelle du travailleur augmente le risque pour la santé du dit travailleur, sans prendre en compte le seuil probable d'exposition en comparaison aux valeurs moyennes d'exposition professionnelle.

Par exemple, selon le médecin du travail et toxicologue belge Robert Lauwerys⁴⁷⁷, l'atteinte rénale est une raison suffisante pour poser que l'examen de pré-emploi « *doit écarter de l'exposition au plomb* »⁴⁷⁸ les sujets atteints d'atteinte rénale et d'affirmer que l'alcoolisme

⁴⁷⁴ *Ibid.*, p. 52.

⁴⁷⁵ *Ibid.*

⁴⁷⁶ *Ibid.*, p. 58.

⁴⁷⁷ Robert Lauwerys (1999), cité par Brahim Mohammed-Brahim et Alain Garrigou, « Une approche critique du modèle dominant de prévention du risque chimique. L'apport de l'ergotoxicologie » [en ligne], *Activités*, vol. 6, n°1, p. 56, 2009, <http://www.activites.org/v6n1/brahim.pdf>

⁴⁷⁸ *Ibid.*

pourrait constituer un motif d'inaptitude médicale dans la mesure où l'alcool rend les travailleurs plus sensibles⁴⁷⁹. En effet, dans une considération de pure logique, on peut dire :

- l'insuffisance rénale favorise la toxicité de certaines substances, éliminées par voie rénale ;
- donc tout salarié qui présente des dysfonctionnements des reins sera déclaré inapte « *s'il est probable qu'il puisse être exposé à des toxiques comme les métaux lourds, y compris à des niveaux compatibles avec la VMEP* ». ⁴⁸⁰

Cependant, il est à noter que cette manière de protéger les travailleurs peut mener à un raisonnement dit de la pente glissante (pente savonneuse), à l'exemple de la suggestion de R. Lauwerys sur l'alcoolisme. On pourrait pousser la pure logique de l'insuffisance rénale à l'alcoolisme, au tabagisme, au café, etc. et comme tout raisonnement de la pente glissante, c'est la catastrophe, car peu de personnes seraient considérées comme aptes. De plus, l'inaptitude médicale ne se base que sur le travail prescrit et ne prend pas en compte le réel de l'activité, car un travailleur peut être sensible à un produit utilisé dans son activité et développer des mécanismes de précaution qui le protège contre l'exposition. Il pourrait ne pas atteindre le seuil d'exposition qui serait dangereux pour sa santé malgré sa sensibilité.

Des études⁴⁸¹ montrent qu'à un même poste et pour la même tâche, les niveaux d'exposition sont susceptibles de varier d'un facteur 5 à 10 selon la façon qu'à l'opérateur d'exercer son activité. La conséquence risque d'être l'exclusion de ceux que l'écran réglementaire avait vocation à protéger.

La notion de non-contre-indication médicale à l'embauche, pour l'inaptitude basée sur des facteurs génétiques comme l'autorise « implicitement » la réglementation sur les CMR

⁴⁷⁹ *Ibid.*

⁴⁸⁰ Brahim Mohammed-Brahim et Alain Garrigou, « Une approche critique du modèle dominant de prévention du risque chimique. L'apport de l'ergotoxicologie » [en ligne], *Activités*, vol. 6, n°1, p. 58, 2009, <http://www.activites.org/v6n1/brahim.pdf>

⁴⁸¹ Brahim Mohammed-Brahim, *Étude ergotoxicologique de l'exposition aux mycotoxines lors des opérations de broyage des graines préalablement à leur analyse*, Rapport d'étude, CETAPP, 2006b ; Brahim Mohammed-Brahim, *Démarche globale pour prévenir le risque phytosanitaire dans les stations de traitement des semences*, Rapport d'étude, 2007.

(Cancérogènes⁴⁸², mutagènes⁴⁸³ et reprotoxiques⁴⁸⁴), selon B. Mohammed-Brahim et A. Garrigou⁴⁸⁵, nous fait « *passer d'une médecine préventive à une médecine prédictive* »⁴⁸⁶, position qu'on retrouve explicitement dans l'avis et recommandation n°46 du Comité consultatif national d'éthique⁴⁸⁷.

Depuis les années 70, des auteurs américains avaient pris cette voie et proposaient d'expliquer le cas des travailleurs hypersensibles face aux substances chimiques, par le concept de défaut génétique et sont donc allés jusqu'à proposer des tests prédictifs pour identifier les travailleurs hypersensibles aux substances chimiques présentes dans le milieu de travail⁴⁸⁸. Cependant, certains auteurs⁴⁸⁹ qui ont étudié la génétique quantitative, sur laquelle repose le fondement scientifique de cette démarche, mettent en lumière l'impossibilité d'établir un lien mesurable entre gène et environnement (dont le milieu de travail), mais aussi une impossibilité quant à l'évaluation des effets qui seraient induits par l'interaction de facteurs de susceptibilités innées et acquises d'un côté et ceux d'une agression génotoxique spécifique de l'autre⁴⁹⁰.

La question qui est posée est de savoir si ces écrans, malgré les limitations qui leur sont déjà connues, peuvent gérer les nanomatériaux si jamais la toxicité était avérée.

En conclusion, il est trop tôt, dans l'ordre logique, pour préjuger que la protection des travailleurs, contre les risques chimiques, peut gérer la protection des travailleurs face aux nanomatériaux. Ce n'est pas parce que les nanomatériaux sont des substances essentiellement chimiques que le risque qu'elles peuvent engendrer est exclusivement chimique.

⁴⁸² Cancérogènes substance favorisant l'apparition d'un cancer, alors que cancérogène, substance favorisant le développement d'un cancer.

⁴⁸³ Une substance mutagène est une substance qui modifie l'acide désoxyribonucléique (ADN).

⁴⁸⁴ Agent qui a des effets négatifs sur la reproduction.

⁴⁸⁵ Brahim Mohammed-Brahim et Alain Garrigou, « Une approche critique du modèle dominant de prévention du risque chimique. L'apport de l'ergotoxicologie » [en ligne], *Activités*, vol. 6, n°1, 2009, <http://www.activites.org/v6n1/brahim.pdf>

⁴⁸⁶ *Ibid.*

⁴⁸⁷ Comité consultatif national d'éthique, *Avis et recommandations sur « Génétique et médecine : de la prédiction à la prévention »*, Rapport n°46, [en ligne], 30 octobre 1995. <http://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/publications/avis046.pdf>

⁴⁸⁸ Hebert E. Stokinger, & Lester D. Scheel, « Hypersusceptibility and Genetic Problems In Occupational Medicine. A Consensus Report », *Journal of Occupational Medicine*, juillet 1973., p. 564-573 ; voir aussi Brahim Mohammed-Brahim et Alain Garrigou, « Une approche critique du modèle dominant de prévention du risque chimique. L'apport de l'ergotoxicologie » [en ligne], *Activités*, vol. 6, n°1, p. 59, 2009, <http://www.activites.org/v6n1/brahim.pdf>

⁴⁸⁹ Jacques Fromeute, « Les glissements progressifs d'une équation – Quand peut-on calculer la part des gènes et celle de l'environnement ? », *La Recherche*, n°311, juillet-août 1998, p. 50-51 ; Brahim Mohammed-Brahim et Alain Garrigou, « Une approche critique du modèle dominant de prévention du risque chimique. L'apport de l'ergotoxicologie » [en ligne], *Activités*, vol. 6, n°1, 2009, <http://www.activites.org/v6n1/brahim.pdf>

⁴⁹⁰ *Ibid.*

Peut-être que REACH, par exemple, peut gérer la partie chimique du risque encouru avec l'utilisation et production de NMM de manière industrielle. Ce qui reste à démontrer au vu des difficultés rencontrées pour déterminer les facteurs de toxicité. Dans tous les cas, ce n'est pas parce que la partie chimique du risque est gérée que le risque dû à l'activité sur les NMM est géré.

De même que, si l'on considère que les normes sur le risque chimique peuvent gérer dans l'ensemble les risques nanoparticulaires, les critiques faites à cette conception traditionnelle de la prévention des risques chimiques demandent à ce qu'un travail de réflexion soit fait sur l'efficacité réelle de ce système de prévention et sa capacité à gérer les NMM, une fois les obstacles internes et externes surmontés.

3. La législation applicable aux nanomatériaux

3.1 Les nanomatériaux sont-ils des substances chimiques comme les autres ?

Les dangers présentés par les produits chimiques sont connus depuis longtemps, en tant que produit fini, les nanomatériaux sont juridiquement intégrés au dispositif réglementaire qui encadre le risque chimique. À partir de 1960, l'Union européenne a commencé à adopter plusieurs textes législatifs (règlements et directives) pour encadrer la fabrication et l'utilisation de ces produits.

Les textes concernés sont les réglementations européennes sur les substances dites « existantes » et les substances dites « nouvelles », remplacés depuis le 1^{er} juin 2007 par le règlement (CE) n°1907/2006 du 18 décembre 2006 et la Directive 2006/121/CE qui forment le système REACH avec une application concrète qui s'étendra jusqu'en 2018.

Le règlement REACH⁴⁹¹ abroge progressivement un certain nombre de textes législatifs et fait référence à de nombreux autres textes (cf. Annexe C - Les textes en vigueur modifiés ou abrogés

⁴⁹¹ Le système REACH, ne concerne pas les textes relatifs aux médicaments à usage humain et vétérinaire, les produits cosmétiques, les produits alimentaires, les déchets, la législation du travail et les risques professionnels (le risque chimique étant considéré comme une sous-partie des risques professionnels), certaines directives particulières et les directives relatives à l'environnement. Il s'agit principalement de textes relatifs à l'éco-toxicologie.

par REACh). Ainsi, REACh vient intégrer un ensemble cohérent de réglementations dont il va devoir respecter la logique et la philosophie.

Le champ du présent règlement concerne la production, l'importation, la mise sur le marché et l'utilisation d'environ 30 000 substances en tant que telles, dans des préparations ou dans des produits. Les obligations de REACh s'imposent même aux substances ou mélanges contenant des nanomatériaux, si on les considère en tant qu'agent chimique ou substance chimique.

Il s'agit avec REACh, de pallier à la défaillance de l'ancienne législation qui faisait reposer sur les États la charge de l'évaluation des risques et la garantie de l'absence de dangerosité de la substance pour la santé et l'environnement.

Ce règlement européen, appliqué depuis le 1^{er} juin 2007, organise : l'enregistrement, l'évaluation, une procédure d'autorisation, crée l'Agence Européenne des produits Chimiques (ECHA, « *European CHemicals Agency* ») et augmente le niveau de responsabilité des fabricants. Désormais, il incombe aux fabricants la charge de l'évaluation des risques et « *la preuve de la possibilité de fabriquer et d'utiliser les produits sans risques pour la santé humaine et pour l'environnement* »⁴⁹². Il vient poser un nouveau régime juridique pour les risques chimiques. Le dispositif REACh prévoit :

- un enregistrement obligatoire par les producteurs et importateurs pour les substances nouvelles et existantes produites ou importées à plus d'une tonne par an dans l'Union européenne, qu'elles soient destinées à une utilisation en l'état ou dans une préparation. Cet enregistrement est fait auprès de l'Agence européenne des produits chimiques (l'ECHA) située à Helsinki. Elle gère les aspects techniques, scientifiques et administratifs du système. L'enregistrement des substances existantes se fera progressivement jusqu'en 2018. Producteurs et importateurs sont responsables de la fourniture des données et de l'évaluation des risques associés aux usages identifiés qu'ils soutiennent ;
- une évaluation ciblée des dossiers soumis dans le cadre de l'enregistrement ainsi qu'une évaluation des substances elles-mêmes. L'évaluation passe par l'ECHA ou les États membres par le biais de leurs autorités compétentes. Les dossiers ou les substances sont

⁴⁹² Afsset, *Les nanomatériaux, sécurité au travail*, Saisine n°2006/006, [en ligne], juillet 2008. <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/084000559/0000.pdf>, Annexe 3, p. 30.

sélectionnés selon un programme à partir de plusieurs critères, dont le tonnage et les risques potentiels ;

- un régime d'autorisation (des restrictions de production, d'utilisation et de mise sur le marché de certaines substances et préparations) pour les substances « extrêmement préoccupantes ». Il s'agit des substances CMR (Cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques) de catégorie 1 et 2 et des PBT (Persistantes, Bioaccumulables et Toxiques) et vPvB (très persistantes et très bioaccumulables et d'autres substances au cas par cas) ;
- impose au fabricant de remettre à l'utilisateur, une Fiche de Données de Sécurité sur chaque substance ou préparation. Le règlement reprend en l'espèce l'obligation de la directive 91/155/CEE modifiée et l'article 14 de la directive 99/45/CEE modifiée, transposées en droit interne. La fiche doit contenir toutes les données utiles à la prévention des risques pour la santé ou l'environnement lors de l'utilisation du produit.

En conséquence, REACH renforce le principe de substitution, impose une communication au sein de la chaîne d'approvisionnement et la nécessité de production d'informations sur les dangers, les usages, les expositions et les risques. Mais on retrouve en ce qui concerne les nanomatériaux des lacunes majeures quant à l'applicabilité du dispositif REACH pour les nanomatériaux.

Le premier point (enregistrement obligatoire) pose un problème de proportionnalité. En effet, instituer la masse comme critère de soumission au présent règlement pour les nanomatériaux revient à considérer qu'une tonne de nanomatériaux équivaut à une tonne de tout autre produit chimique. De plus, eu égard aux caractéristiques nouvelles des nanomatériaux, la production de ces derniers n'atteindra que très peu la tonne. Cette autorisation est accordée au regard de « *la maîtrise des risques associés à une utilisation précise de la substance considérée et des possibilités (ou non) de la remplacer par une autre substance pour cette utilisation* »⁴⁹³.

D'autres limites sont liées à des problèmes de nature scientifique et technique, c'est-à-dire des problèmes liés à la métrologie et des problèmes d'inadaptation des méthodes d'évaluation.

En ce qui concerne la caractérisation, la détection et la quantification des nanomatériaux, il existe encore quelques difficultés matérielles. Pour développer un système commun de mesure,

⁴⁹³ *Ibid.*, p. 31.

il faut avoir des matériaux de référence disponibles afin de s'assurer de la traçabilité et la fiabilité de résultats. Or on peut noter l'absence de protocoles normalisés et l'absence de population pour les études.

Du côté de l'évaluation des risques, il existe aussi des difficultés liées à la possible inadaptation des méthodes actuelles d'évaluation des risques, par exemple la nécessité de prise en compte d'une pluralité de paramètres différents pour la caractérisation toxicologique des NMM.

La réglementation REACH décrit les principales méthodes actuelles d'évaluation des risques des substances chimiques. En conséquence la France a considéré que la réglementation REACH ne répondait pas totalement à la problématique des nanomatériaux, en particulier que :

- *ces seuils sont inadaptés aux substances mises sur le marché à l'échelle nanométrique. [...] La prise en compte des nanomatériaux dans le cadre actuel de REACH, c'est-à-dire seulement au-delà d'une tonne par an, risque de laisser de côté un grand nombre de fabrications. [...] REACH nécessiterait donc d'être amendé afin d'identifier et de connaître spécifiquement les usages et les dangers des substances nanométriques qui peuvent être produites à moins d'une tonne par an.*
- *la définition des nanomatériaux dans le contexte de REACH passe par une caractérisation approfondie de ces nouveaux matériaux. [...]. Dans ce contexte, les autorités françaises sont favorables à : la définition de critères physico-chimiques pertinents, l'établissement d'une nomenclature spécifique dédiée aux nanomatériaux [et de] l'insertion, dans la fiche de données de sécurité, d'une rubrique relative aux propriétés particulières du nanomatériau.⁴⁹⁴*

De plus, un certain nombre de représentants de la société civile, principalement des ONG⁴⁹⁵ « considèrent que ce règlement [REACH] n'est pas adapté à la prise en compte de toutes les spécificités des nanomatériaux ; elles réclament donc une nouvelle réglementation, par exemple sur le modèle de REACH »⁴⁹⁶.

Enfin, l'existence d'une multitude de nuances dans les définitions scientifiques du terme nanomatériau posée par les comités d'expertise et organismes de normalisation n'aide pas pour se faire une idée claire de l'objet. Il en résulte que cette multitude de définitions, et certaine fois de langages, ont été un frein pour le développement d'une gestion sociale et juridique d'un éventuel risque nanotechnologique.

⁴⁹⁴ Conseil National de la Consommation, Rapport sur les nanotechnologies du groupe de travail du Conseil National de la Consommation, [en ligne], p 29, Juin 2010, http://www.economie.gouv.fr/files/directions_services/cnc/avis/2010/140610rapport_nanotechnologies.pdf

⁴⁹⁵ À l'exemple de France Nature Environnement (FNE) et Amis de la terre Allemagne.

⁴⁹⁶ Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, 2014, p. 28.

3.2 Entre adaptation du cadre législatif en présence et invention : quelle prise en compte des spécificités des nanomatériaux

Le processus de fabrication des premières définitions juridiques dans le champ des nanosciences et des nanotechnologies s'est déroulé parallèlement au niveau européen et au niveau national.

3.2.1 Les nanomatériaux selon la définition européenne

La définition, publiée le 18 octobre 2011 par la Commission, relative à la définition des nanomatériaux⁴⁹⁷ porte les marques d'une volonté de consensus. L'objectif visé est de servir de définition de référence pour les États membres et pour les adaptations sectorielles⁴⁹⁸ : « *le texte finalement adopté porte l'empreinte [...] de toutes ces contraintes* »⁴⁹⁹. Cependant, il faut rappeler que cette définition doit être adaptée à chaque secteur, il ne s'agit pas de la prendre en tant que tel :

*Le mémo publié par la Commission en même temps que sa recommandation prévient toutefois que cette définition, particulièrement large, n'est pas destinée à être adoptée en tant que telle dans toutes les législations sectorielles potentiellement concernées par les nanomatériaux, ces dernières devant adapter la définition à leur problématique particulière. La Commission y réaffirme sa position concernant la stratégie de régulation qu'elle met en place depuis 2004 et explique le choix de l'outil juridique de la Recommandation comme permettant aux États membres de décliner cette définition dans leurs propres systèmes de manière plus flexible.*⁵⁰⁰

Le texte stipule :

On entend par « nanomatériau » un matériau naturel, formé accidentellement ou manufacturé contenant des particules libres, sous forme d'agrégat ou sous forme d'agglomérat, dont au moins 50 % des particules, dans la répartition numérique par taille, présentent une ou plusieurs dimensions externes se situant entre 1 nm et 100 nm. Dans des cas spécifiques, lorsque cela se justifie pour des raisons tenant à la protection de l'environnement, à la santé publique, à la

⁴⁹⁷ Recommandation de la Commission du 18 octobre 2011 relative à la définition des nanomatériaux (2011/696/UE), [en ligne],

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:275:0038:0040:FR:PDF>.

⁴⁹⁸ L'annexe 5 sur la réglementation du rapport de l'Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, 2014, présente certains textes sortis depuis 2008 sur les adaptations sectorielles.

⁴⁹⁹ *Ibid*, p. 117.

⁵⁰⁰ *Ibid*, p. 118.

*sécurité ou à la compétitivité, le seuil de 50 % fixé pour la répartition numérique par taille peut être remplacé par un seuil compris entre 1 % et 50 %.*⁵⁰¹

La Commission précise que « *par dérogation au point 2, les fullerènes, les flocons de graphène et les nanotubes de carbone à paroi simple présentant une ou plusieurs dimensions externes inférieures à 1 nm sont à considérer comme des nanomatériaux* »⁵⁰². Afin de compléter la première définition, la commission pose les définitions suivantes :

les termes « particule », « agglomérat » et « agrégat » sont définis comme suit :

- a) on entend par « particule » un minuscule fragment de matière possédant des contours physiques bien définis ;*
- b) on entend par « agglomérat » un amas friable de particules ou d'agrégats dont la surface externe globale correspond à la somme des surfaces de ses constituants individuels ;*
- c) on entend par « agrégat » une particule constituée de particules soudées ou fusionnées ».*
[...].

*Lorsque cela est techniquement faisable et requis en vertu d'une réglementation spécifique, la conformité avec la définition établie au point 2 peut être déterminée sur la base de la surface spécifique en volume. Tout matériau est à considérer comme relevant de la définition établie au point 2 dès lors qu'il présente une surface spécifique en volume supérieure à 60 m²/cm³. Cependant, tout matériau qui, sur la base de sa répartition numérique par taille, constitue un nanomatériau est à considérer comme correspondant à la définition établie au point 2 même s'il présente une surface spécifique en volume inférieure à 60 m²/cm³.*⁵⁰³

Pour finir, il est prévu dans le texte que :

*La définition établie aux points 1 à 5 sera réexaminée, pour décembre 2014, à la lumière de l'expérience et des évolutions scientifiques et techniques. Ce réexamen devra particulièrement se focaliser sur la question de savoir s'il y a lieu de relever ou d'abaisser le seuil de 50 % fixé pour la répartition numérique par taille.*⁵⁰⁴

⁵⁰¹ Recommandation de la Commission du 18 octobre 2011 relative à la définition des nanomatériaux (2011/696/UE), [en ligne],

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:275:0038:0040:FR:PDF>.

⁵⁰² *Ibid.*

⁵⁰³ *Ibid.*

⁵⁰⁴ *Ibid.*

3.2.2 La substance nanoparticulaire en législation française : vers une réglementation spécifique aux nanomatériaux

Lors des rencontres du Grenelle de l'environnement en 2007, les parties prenantes ont manifesté un engagement concernant l'anticipation des risques liés aux nanomatériaux⁵⁰⁵.

La réponse à cet engagement se situe au sein de l'article 42 de la loi du 03 août 2009, dite « loi Grenelle I »⁵⁰⁶. Cet article prévoyait :

- l'organisation d'un débat public, qui s'est tenue d'octobre 2009 à février 2010;
- la déclaration obligatoire pour la fabrication, l'importation ou la mise sur le marché des nanomatériaux en vue d'une meilleure information du public, des consommateurs et des travailleurs.

Quant à la loi votée le 12 juillet 2010, dite « La loi Grenelle II »⁵⁰⁷, elle fixe trois objectifs :

- d'abord, elle recherche une meilleure connaissance des nanomatériaux, c'est-à-dire, leurs identités, les quantités manipulées et les différents usages et domaines d'application ;
- ensuite, elle pose clairement un objectif de traçabilité qui part du fabricant ou de l'importateur jusqu'au distributeur auprès du dernier utilisateur professionnel ;
- et enfin, la loi impose le rassemblement de connaissances sur les nanomatériaux en vue de l'évaluation des risques et de l'information du public.

⁵⁰⁵ Il s'agit de l'engagement n°159.

⁵⁰⁶ Loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement.

⁵⁰⁷ Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant l'engagement national pour l'environnement.

Par conséquent, le Code de l'environnement a prévu dans ses articles L. 523-1⁵⁰⁸ et L. 523-2⁵⁰⁹ que les substances à l'état nanoparticulaire fassent l'objet d'une déclaration annuelle et que les entités concernées transmettent sur demande des informations complémentaires relatives aux dangers et aux expositions auxquelles ces substances sont susceptibles de conduire. Deux textes d'applications découlant de cette loi ont été élaborés : le décret n°2012-232 du 17 février 2012 et l'arrêté du 6 août 2012.

Le décret n°2012-232 du 17 février 2012 relatif à la déclaration annuelle des substances à l'état nanoparticulaire précise le champ de la déclaration, notamment :

- la nature des déclarants concernés ; la définition retenue de la substance à l'état nanoparticulaire contenu dans la recommandation de la Commission en date du 18 octobre 2011 relative à la définition des nanomatériaux⁵¹⁰ ;
- le seuil de la déclaration qui est fixé à 100 grammes ;
- la possibilité d'effectuer des demandes de confidentialité.

L'arrêté du 6 août 2012 relatif au contenu et aux conditions de présentation de la déclaration annuelle des substances à l'état nanoparticulaire précise les informations à déclarer :

- l'identité de la substance à l'état nanoparticulaire ;
- la quantité de la substance à l'état nanoparticulaire produite, distribuée ou importée au cours de l'année relative à la déclaration ;

⁵⁰⁸ L'article L. 523-1 dispose que : « les personnes qui fabriquent, importent ou distribuent des substances à l'état nanoparticulaire, en l'état ou contenues dans des mélanges sans y être liées, ou des matériaux destinés à rejeter de telles substances dans des conditions normales ou raisonnablement prévisibles d'utilisation déclarent périodiquement à l'autorité administrative, dans un objectif de traçabilité et d'information du public, l'identité, les quantités et les usages de ces substances, ainsi que l'identité des utilisateurs professionnels à qui elles les ont cédées à titre onéreux ou gratuit. Les informations relatives à l'identité et aux usages des substances ainsi déclarées sont mises à disposition du public dans les conditions fixées par l'article L. 521-7. L'autorité administrative peut prévoir des dérogations au deuxième alinéa du présent article lorsque cela est nécessaire à la sauvegarde des intérêts de la défense nationale. Les informations concernant l'identité des utilisateurs professionnels sont reconnues comme relevant du secret industriel et commercial et sont traitées conformément au II de l'article L. 521-7. »

⁵⁰⁹ L'article L. 523-2 du Code de l'environnement dispose que : « Les personnes qui fabriquent, importent ou utilisent des substances mentionnées à l'article L. 523-1 transmettent, à la demande de l'autorité administrative, toutes les informations disponibles relatives aux dangers de ces substances et aux expositions auxquelles elles sont susceptibles de conduire, ou utiles à l'évaluation des risques sur la santé et l'environnement. Ces informations sont mises à la disposition du public dans les conditions fixées à l'article L. 521-7. »

⁵¹⁰ Recommandation de la Commission du 18 octobre 2011 relative à la définition des nanomatériaux (2011/696/UE), [en ligne], <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:275:0038:0040:FR:PDF>.

- l'identité du déclarant ;
- les usages de la substance à l'état nanoparticulaire ;
- l'identité des utilisateurs professionnels à qui le déclarant a cédé la substance à l'état nanoparticulaire ;
- et enfin, il donne les conditions de la déclaration, les modalités de transmission de celle-ci et précise les modalités de traitement des données confidentielles.

Notons les définitions des termes au sens de cette réglementation :

- Substance : un élément chimique et ses composés à l'état naturel ou obtenus par un processus de fabrication, y compris tout additif nécessaire pour en préserver la stabilité et toute impureté résultant du processus mis en œuvre, mais à l'exclusion de tout solvant qui peut être séparé sans affecter la stabilité de la substance ou modifier sa composition (règlement CE n°1907/2006, REACH) ;
- Substance à l'état nanoparticulaire : substance fabriquée intentionnellement à l'échelle nanométrique contenant des particules non liées ou sous forme d'agrégat ou sous forme d'agglomérat, dont une proportion minimale des particules, dans la distribution des tailles en nombre, présentent une ou plusieurs dimensions externes se situant entre 1 nm et 100 nm. Cette proportion minimale peut être réduite dans des cas spécifiques lorsque cela se justifie pour des raisons tenant à la protection de l'environnement, à la santé publique, à la sécurité ou à la compétitivité. Elle est précisée par un arrêté conjoint des ministres chargés de l'environnement, de l'agriculture, de la santé, du travail et de l'industrie. Par dérogation à cette définition, les fullerènes, les flocons de graphène et les nanotubes de carbone à paroi simple présentant une ou plusieurs dimensions externes inférieures à 1 nm sont à considérer comme des substances à l'état nanoparticulaire.

Cette définition contrairement à celle de la Recommandation de la Commission⁵¹¹, fait une différence notable entre les nanomatériaux puisqu'elle précise qu'il s'agit uniquement de celles manufacturées. Nous verrons par la suite (partie 3) que cette différence est majeure dans notre qualification des nanomatériaux en tant qu'objet technoscientifique. En effet, parce que produits de l'activité humaine, les nanomatériaux portent en eux une part humaine que leur définition ne peut laisser dans l'ombre :

⁵¹¹ *Ibid.*

- Les termes « particule », « agglomérat » et « agrégat » sont définis comme suit : on entend par « particule », un fragment de matière possédant des contours physiques bien définis ; on entend par « agrégat », une particule constituée de particules fortement liées ou fusionnées ; on entend par « agglomérat », un amas de particules ou d'agrégats faiblement liés, dont la surface externe globale, correspond à la somme des surfaces de ses constituants individuels ;
- Substance à l'état nanoparticulaire contenue dans un mélange sans y être liée : substance à l'état nanoparticulaire incorporée intentionnellement dans un mélange dont elle est susceptible d'être extraite ou libérée dans des conditions normales ou raisonnablement prévisibles d'utilisation ;
- Utilisateur professionnel : toute personne établie sur le territoire, autre que le fabricant ou l'importateur, qui utilise dans l'exercice de ses activités professionnelles, une substance à l'état nanoparticulaire, en l'état ou contenue dans un mélange sans y être liée, ou un matériau destiné à rejeter une telle substance dans des conditions normales ou raisonnablement prévisibles d'utilisation ;
- Distributeur : toute personne établie sur le territoire, y compris un détaillant, qui exécute des opérations de stockage et de cession à titre onéreux ou gratuit à des utilisateurs professionnels d'une substance à l'état nanoparticulaire, en l'état ou contenue dans un mélange sans y être liée, ou d'un matériau destiné à rejeter une telle substance dans des conditions normales ou raisonnablement prévisibles d'utilisation ;
- Fabricant : toute personne fabriquant dans l'exercice de ses activités professionnelles sur le territoire, pour son propre usage ou en vue de leur cession à titre onéreux ou gratuit, une substance à l'état nanoparticulaire, en l'état ou contenue dans un mélange sans y être liée, ou un matériau destiné à rejeter une telle substance dans des conditions normales ou raisonnablement prévisibles d'utilisation ;
- Importateur : toute personne qui introduit dans l'exercice de ses activités professionnelles sur le territoire une substance à l'état nanoparticulaire, en l'état ou contenue dans un mélange sans y être liée, ou un matériau destiné à rejeter une telle substance dans des conditions normales ou raisonnablement prévisibles d'utilisation, en provenance d'un autre État membre de l'Union européenne ou d'un État tiers.

4. Conclusion

En quelques années, la gestion sociale des nanomatériaux est passée du régime de la « *soft law* »⁵¹² à un cadre normatif alliant les textes non contraignants à la norme juridique qui ne laisse aucun doute sur son caractère contraignant à terme.

On aurait pu penser que cette évolution manifesterait une prise de position politique claire de la part des pouvoirs publics européens et nationaux sur l'orientation à donner au développement des nanotechnologies.

Or, c'est la position inverse qui ressort à l'étude de cette réglementation :

*Si, en apparence, les règles applicables aux nanomatériaux se sont « durcies » dans le temps, la réalité est toute autre. Confrontés à un problème de délimitation de leur champ d'investigation, les pouvoirs publics sont, certes, intervenus pour poser des règles juridiques, mais sans poser de cadre clair [...]. Le champ des nanomatériaux se signale surtout par une inflation normative et un manque de cohérence entre ses intervenants [...].*⁵¹³

En effet, à la question de savoir si les spécificités des nanomatériaux devraient entraîner l'adoption d'une réglementation spécifique et dédiée aux nanomatériaux, la France et l'Europe ne se sont pas totalement accordés.

L'Europe tient une position affirmée depuis 2008⁵¹⁴, réitérée en 2012⁵¹⁵. Au niveau de l'encadrement normatif des nanomatériaux, l'Europe estime que la remise en cause du droit en présence n'est pas nécessaire⁵¹⁶. La France semble prendre une position plus tranchée avec les Lois Grenelle même s'il manque toujours la prise en compte de la globalité des questions soulevées par le développement des nanomatériaux, à l'exemple du cycle de vie⁵¹⁷. Il s'agit jusqu'à présent principalement d'un régime de déclaration dans l'objectif de recenser les

⁵¹² Le rapport de l'Anses définit la « *soft law* » ainsi : « *Ensemble de textes dont la portée normative est incertaine : déclarations de principes, résolutions d'organisations internationales mais aussi codes de conduite, chartes de bonnes pratiques, etc. Par extension, la notion couvre tous les textes dont la juridicité n'est pas établie par référence à une contrainte ou une sanction obligatoire, dont les normes volontaires émanant d'organisations nationales et internationales* ». Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, 2014, p. 29.

⁵¹³ *Ibid.*, p. 28.

⁵¹⁴ Communication de la Commission au Conseil, au Parlement européen et au Comité économique et social européen Com. (2008) 366 final - Bruxelles, le 17.6.2008 Aspects réglementaires des nanomatériaux.

⁵¹⁵ Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil et au Comité économique et social, Com. (2012) 572, Bruxelles, le 02.10.2012, Deuxième examen réglementaire relatif aux nanomatériaux.

⁵¹⁶ Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, 2014, p. 29.

⁵¹⁷ *Ibid.*

nanomatériaux et informer le consommateur. Ce qui suppose de remettre la responsabilité du choix aux consommateurs.

Dans la pratique, il s'avère que cet objectif lui-même de recensement, avant décision des pouvoirs publics ou des consommateurs, rencontre des obstacles. La cause de ces obstacles pourrait résider « *dans ses difficultés rencontrées par les autorités publiques pour construire une image normative réaliste et pertinente des objets auxquels elles sont confrontées depuis quelques années* »⁵¹⁸.

De plus, les définitions et les normes qui vont en découler restent incapables d'appréhender la complexité et la diversité des nanomatériaux⁵¹⁹ :

*Compte tenu du très grand nombre de nanomatériaux présentant des propriétés différentes non seulement de celles des matériaux à l'échelle macroscopique mais encore d'un nanomatériau à l'autre, et de l'extrême variabilité des applications envisagées ou déjà mises en œuvre pour ces différents nanomatériaux, il n'est pas pertinent d'évaluer les risques en considérant « les nanomatériaux » comme une seule et même substance.*⁵²⁰

Les pouvoirs publics continuent ainsi d'envisager les nanomatériaux, « *entendu comme un tout* »⁵²¹ dans la construction des nouvelles normes juridiques. Or si du point de vue des caractéristiques physico-chimiques, de la viabilité des matériaux, des applications, et de la réactivité, on ne peut pas parler de nanomatériaux génériques pour l'évaluation, alors quelle est la signification de ces « nanomatériaux » juridiques ?

⁵¹⁸ *Ibid*, p. 30.

⁵¹⁹ Afssset, *Les nanomatériaux, sécurité au travail*, juillet 2008 ; Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, avril 2014.

⁵²⁰ Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, 2014, p. 14-15.

⁵²¹ *Ibid*, p. 30.

Les nanomatériaux dans les nanosciences et nanotechnologies

Le rapport européen du Joint Research Centre (JRC)⁵²² donne une revue des définitions normatives et réglementaires dans le domaine des nanomatériaux. Nous nous appuyons aussi sur le rapport Anses⁵²³ d'avril 2014 pour montrer la multiplicité de définitions adoptées en relation avec la problématique directe des nanomatériaux.

En fait, la communauté scientifique nationale et internationale se retrouve à l'heure actuelle sur le fait que les connaissances et les protocoles d'analyses des nanomatériaux ne sont pas suffisants pour donner une définition qui soit scientifiquement pertinente pour l'ensemble des nanomatériaux, au sens de matériaux qu'il serait justifié de discriminer juridiquement selon la taille des grains qui le composent.

Certes, certains éléments se retrouvent dans la plupart des définitions qui sont données : la taille avec au moins une des dimensions qui doit être comprise entre 1 et 100 nanomètres et au moins une propriété souvent inédite due à l'échelle. À titre d'exemple (cf. Tableau 1) l'ISO TS 80004-1 définit le terme nanomatériau comme suit « *Matériau possédant une dimension externe ou une structure interne ou de surface à l'échelle nanométrique.* »⁵²⁴, rassemblant ainsi comme on l'a vu dans la deuxième partie les nano-objets (dimension externe) et les matériaux nanostructurés (structure interne) dans la définition. Les auteurs du rapport Anses ne manquent d'ailleurs pas de noter que « *les champs de définitions de ces deux catégories se recouvrent partiellement : les nano-objets peuvent en effet être nanostructurés* »⁵²⁵. Pour prévenir toute interprétation, cette définition est accompagnée d'une note de précision : « *Ce terme générique englobe les nano-objets et les matériaux à structure nanométrique* »⁵²⁶.

⁵²² Joint Research Centre Reference Reports, « Considerations on a Definition of Nanomaterial for Regulatory Purposes », [en ligne], 2010, http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_reference_report_201007_nanomaterials.pdf (consulté le 12 janvier 2014).

⁵²³ Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, avril 2014.

⁵²⁴ *Ibid.*, p. 89.

⁵²⁵ *Ibid.*

⁵²⁶ *Ibid.*

Pour le terme « nano-objets », il faut entendre : « *Matériau possédant une, deux ou trois dimensions externes à l'échelle nanométrique* »⁵²⁷.

De plus, toujours selon l'ISO/TC 229 il s'agit d'un « *terme générique pour tous les objets distincts à l'échelle nanométrique* »⁵²⁸.

Pour, « l'échelle nanométrique », elle concerne la « *plage de dimensions s'étendant approximativement de 1 nm à 100 nm* »⁵²⁹.

Deux notes accompagnent cette définition. Premièrement, ces propriétés ne sont pas des « *extrapolations depuis une dimension supérieure [qui] se situent généralement, mais pas exclusivement, dans cette plage de grandeurs. Pour ce type de propriétés, les limites de taille sont considérées approximatives* »⁵³⁰. Et deuxièmement, la limite inférieure d'environ 1 nm « *est introduite afin d'éviter de désigner comme des nano-objets ou éléments à structure nanométrique des atomes seuls ou en petit groupe* »⁵³¹.

Le groupe de travail sur les nanomatériaux manufacturés (Working Party on Manufactured Nanomaterials : WPMN) sous l'égide du comité mixte des produits chimiques mis en place en 2006 par l'Organisation de Coopération et de Développement Économique (OCDE), a adopté et publié, en 2007, les définitions de l'ISO/TC 229 et précise les termes nanostructure et nanomatériau manufacturé. Le premier est dit des structures internes ou de surface à l'échelle nanométrique. Le deuxième concerne les nanomatériaux produits intentionnellement avec une composition ou des propriétés spécifiques à des fins commerciales.

⁵²⁷ *Ibid.*

⁵²⁸ *Ibid.*, p. 90.

⁵²⁹ *Ibid.*, p. 91.

⁵³⁰ *Ibid.*, p. 89.

⁵³¹ *Ibid.*

Tableau 1 - Échantillon des définitions publiées pour les objets issus des nanotechnologies⁵³²

l'ISO TS 80004-1	
Nanomatériau	Matériau possédant une dimension externe ou une structure interne ou de surface à l'échelle nanométrique.
Note	Ce terme générique englobe les <i>nano-objets</i> et les matériaux à structure nanométrique.
Les termes suivants ont été définis et publiés en 2008 par l'ISO/TC 229 et le CEN via le CEN ISO/TS 2768719	
Échelle nanométrique	Plage de dimensions s'étendant approximativement de 1 nm à 100 nm.
Note 1	Les propriétés qui ne sont pas des extrapolations depuis une dimension supérieure se situent généralement, mais pas exclusivement, dans cette plage de grandeurs. Pour ce type de propriétés, les limites de taille sont considérées approximatives.
Note 2	La limite inférieure de la présente définition (environ 1 nm) est introduite afin d'éviter de désigner comme des nano-objets ou éléments à structure nanométrique des atomes seuls ou en petit groupe.
Nano-objet	Matériau possédant une, deux ou trois dimensions externes à l'échelle nanométrique.
Note	Terme générique pour tous les objets distincts à l'échelle nanométrique.
Définitions de l'OCDE	
Échelle nanométrique	Plage de dimensions s'étendant approximativement de 1 nm à 100 nm.
Nanomatériau	Matériau qui est soit un nano-objet soit nanostructuré.
Nano-objet	Matériau possédant une, deux ou trois dimensions externes à l'échelle nanométrique.
Nanostructure	Structure interne ou de surface à l'échelle nanométrique.
Nanomatériau manufacturé	nanomatériau produit intentionnellement avec une composition ou des propriétés spécifiques à des fins commerciales.
Note 1	Le WPMN considère que les fullerènes sont inclus dans le champ de définition des nanomatériaux manufacturés
Note 2	Le WPMN considère que les agrégats et agglomérats sont des matériaux nanostructurés d'après les lignes de l'ISO.
Note 3	Les produits finis contenant des nanomatériaux (exemples : pneus, équipements électroniques) ne sont pas eux-mêmes des nanomatériaux.
Définitions du comité scientifique des produits de consommation (SCCP)	
Échelle nanométrique	Une ou plusieurs dimensions de l'ordre de 100 nm ou moins.
Nanoparticule	Particule avec une ou plusieurs dimensions à l'échelle nanométrique.

⁵³² Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, avril 2014.

Nanomatériau	Matériau avec une ou plusieurs dimensions, ou une structure interne, à l'échelle nanométrique qui pourrait présenter de nouvelles propriétés comparées au même matériau sans ces caractéristiques à l'échelle nanométrique.
Définition européenne réglementaire pour la régulation des produits cosmétiques	
Nanomatériau	un matériau insoluble ou bio-persistant, fabriqué intentionnellement et se caractérisant par une ou plusieurs dimensions externes, ou une structure interne, sur une échelle de 1 à 100 nm.
Définition européenne pour la réglementation des nouveaux aliments et nouveaux produits alimentaires	
Nanomatériau d'ingénierie	<i>« Any intentionally produced material that has one or more dimensions of the order of 100 nm or less or is composed of discrete functional parts, either internally or at the surface, many of which have one or more dimensions of the order of 100 nm or less, including structures, agglomerates or aggregates, which may have a size above the order of 100 nm but retain properties that are characteristic to the nanoscale. »</i>

Les difficultés constitutives d'un champ générique, telles que les difficultés terminologiques, peuvent se retrouver dans toute analyse sur un objet de ce champ. La thématique des nanomatériaux manufacturés étant comprise dans le vaste champ des nanosciences et des nanotechnologies, nous devons essayer de délimiter, à l'intérieur de ce champ, un objet spécifique nommé nanomatériau manufacturé.

Pour ce faire, nous allons d'abord nous interroger sur la réalité sociale de ces objets au travers de l'étude de leurs principales utilisations industrielles et de l'état du marché en France. Ensuite, nous verrons quelle classification nous pouvons faire de ces nanomatériaux, et nous aborderons la question du rapport entre les nanomatériaux manufacturés et la santé des travailleurs.

1. Usages et réalité sociale des nanomatériaux

1.1 Principaux nanomatériaux utilisés dans l'industrie

Les nanomatériaux sont utilisés dans de nombreux domaines comme les transports, le bâtiment, l'industrie de la santé, l'agro-industrie, le luxe et la défense, mais le terme lui-même recouvre une grande variété de situations. La Figure 6 illustre des exemples de produits commercialisés contenant des nanomatériaux.

Lorsqu'on parle de nanomatériaux utilisés par l'industrie, nous pouvons faire référence aux nano-oxydes, aux matériaux nanométriques, aux noirs de carbone, ou spécifiquement aux nanotubes de carbone, aux matériaux nanoporeux, aux nanomatériaux massifs, aux dendrimères, aux quantum dots, aux fullerènes, aux nanofils, etc. Pourtant, en termes de tonnages, les produits commercialisés aujourd'hui, à base de nanomatériaux, en utilisent principalement quatre ou cinq familles : celles de la nano silice, du carbonate de calcium, du dioxyde de titane et du dioxyde de cérium, auxquelles on peut adjoindre celle du noir de carbone (dont les nanotubes de carbone).

Le Tableau 2 donne un aperçu des domaines d'applications potentiels et certains exemples de produits finis actuellement commercialisés⁵³³. La colonne des « Exemples de produits finis » permet de souligner à la fois l'hétérogénéité d'utilisation des nanomatériaux et une des spécificités du domaine nano : il concerne déjà potentiellement un grand nombre d'objets qui peuplent notre quotidien. C'est ainsi que les nanomatériaux (dont les dioxydes de titane et les nanotubes de carbone, comme nous le verrons au chapitre suivant) peuvent être utilisés dans des produits aussi hétéroclites que les additifs alimentaires, les peintures, les cosmétiques, les encres ou les pneumatiques.

⁵³³ *Ibid.*

Tableau 2 - Domaines d'applications par type de nanomatériaux⁵³⁴

Nanomatériaux	Domaines d'applications	Exemples de produits finis*
Nano-oxydes	Matériaux composites structuraux – Composants anti-UV – Polissage mécano-chimique des substrats dans la microélectronique – Applications photocatalytiques, BTP	Additifs alimentaires, peintures, cosmétiques, encres, pneumatiques
Matériaux nanométralliques	Secteurs antimicrobiens et/ou de la catalyse – Couches conductrices des écrans, les capteurs ou encore les matériaux énergétiques	Pansement, film alimentaire, revêtement (réfrigérateur), plan de travail, vitre ou mur autonettoyant, vêtement, matériaux en contact de denrées alimentaires, emballages alimentaires ingérables
Noirs de carbone	Transports, BTP, imprimerie	Pneumatique, encre, peinture
Matériaux nanoporeux	Aérogels pour isolation thermique dans les domaines de l'électronique, de l'optique et de la catalyse – Domaine biomédical pour des applications de type vectorisation ou encore implants	Membrane de filtration de l'eau, peinture, colle, fertilisants,
Nanotubes de carbone	Nanocomposites conducteurs électriques – Matériaux structuraux – nanoélectronique, biomédical	Raquette de tennis, écran souple, pare-chocs, phare, batteries, pneumatiques
Nanomatériaux massifs	Transports, BTP, équipements sportifs	Revêtements durs – Composants structuraux pour l'industrie aéronautique, l'automobile, les conduites pour les industries pétrolières et gazières, le domaine sportif ou encore le secteur anticorrosion
Dendrimères	Domaine médical – Domaine cosmétique	administration de médicaments, détection rapide
Quantum dots	Applications optoélectroniques (écrans)	Cellules photovoltaïques, encres et peintures pour applications de type marquage anti-contrefaçon
Fullerènes	Secteurs du sport (nanocomposites) et des cosmétiques	Mascara, crème de beauté, balle de golf
Nanofils	Électronique, opto-électronique, photovoltaïque	Applications dans les couches conductrices des écrans ou encore les cellules solaires ainsi que les dispositifs électroniques

*Cette liste de produits finis est issue de l'inventaire non-exhaustif effectué par l'Anses pour son rapport publié en 2010 (Afsset 2010) sur les nanomatériaux ainsi que du projet d'inventaire publié par le gouvernement belge en 2013 (Federal Public Service Health and Environment 2013).

⁵³⁴ Ibid.

Nous allons d'abord, pour préciser le contexte, donner quelques éléments sur la réalité industrielle des nanomatériaux manufacturés en France aujourd'hui. Notons que la présence des NMM est en augmentation croissante mais encore assez modeste, notamment par rapport à d'autres pays industrialisés comme les États-Unis ou l'Allemagne.

En France, le secteur industriel qui concerne les nanomatériaux est, d'après le rapport Anses 2014, majoritairement occupé par les petites et moyennes entreprises, à 62 %. Selon ce même rapport, on peut diviser ce secteur en trois catégories : les producteurs, les intégrateurs/transformateurs et les utilisateurs⁵³⁵.

1.2 Les industries et marchés concernés en France

La production industrielle de nanomatériaux, premier maillon de la filière, est encore peu structurée en France selon l'enquête de la DGCIS de 2012 : un nombre important de start-ups, peu visibles, constitue la principale population des entreprises productrices de nanomatériaux⁵³⁶.



Figure 6 - Différents produits commercialisés contenant des nanomatériaux manufacturés⁵³⁷

⁵³⁵ *Ibid.*

⁵³⁶ *Ibid.*, p. 98.

⁵³⁷ Le journal du CNRS n°237, « Les promesses tenues des nanos », octobre 2009, p. 18. Légende donnée par le journal du CNRS sur cette figure : « Les nanotechnologies font déjà partie de la vie courante. Les nanotubes de

Ainsi, selon cette enquête⁵³⁸, sur les 40 à 50 producteurs identifiés :

- 80 % sont des PME ;
- 50 % de ces PME productrices ont moins de 5 ans d'existence ;
- 75 % ont une activité Recherche & Développement (R&D) et industrielle, les autres n'ayant qu'une activité R&D.

Ces producteurs sont essentiellement issus des secteurs de la chimie, de la santé et la microélectronique. Les auteurs constatent que 90 % des nanomatériaux produits en France sont des nanoparticules, (c'est-à-dire des poudres) principalement de dioxyde de titane, de silice et de dioxyde de cérium, pour un total de 135 000 tonnes annuel⁵³⁹.

1.2.1 Intégrateurs/transformateurs de nanomatériaux

Dans la même étude, sur le deuxième maillon de la filière, 30 à 40 entreprises ont été identifiées et déclarent transformer et intégrer des nanomatériaux⁵⁴⁰. Environ 100 tonnes de nanomatériaux sont achetées par an dont 95 % sont des nanoparticules transformées et intégrées dans des semi-produits (principalement les oxydes céramiques dont le dioxyde de titane et la silice)⁵⁴¹. On voit la difficulté des enquêteurs à obtenir des données exhaustives si on compare cette masse à celle des nanomatériaux produits. En terme d'effectifs, environ 1 500 personnes sont identifiées comme ayant une activité dédiée à la transformation et à l'intégration de nanomatériaux⁵⁴² en semi-produits dans l'ensemble de ces entreprises.

La répartition par type de structures est plus équilibrée que sur le maillon des producteurs puisque 50 % sont des PME⁵⁴³. Les secteurs d'origine les plus représentés sont les secteurs du

carbone, par exemple, sont employés pour réaliser des clubs et des balles de golf ou des cadres de vélo. Mais les nanos sont aussi présents dans des produits cosmétiques (crèmes solaires, anti-âge...), les pneumatiques, l'électronique, les peintures et les vernis, les systèmes antibactériens de certains lave-linges ». Quatre ans, après leur avoir réservé sa Une à la déferlante nano, le journal du CNRS revient sur les nanos afin de voir s'ils ont tenus leurs promesses. L'objectif de cette illustration était de donner à voir certains produits effectivement sur le marché.

⁵³⁸ Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, avril 2014, p. 98-99.

⁵³⁹ *Ibid.*, p. 98.

⁵⁴⁰ *Ibid.*

⁵⁴¹ *Ibid.*

⁵⁴² *Ibid.*

⁵⁴³ *Ibid.*

BTP, de la chimie, de la microélectronique, de la plasturgie et de la santé⁵⁴⁴. La principale caractéristique serait la position dominante d'un acteur français du BTP⁵⁴⁵.

1.2.2 Les utilisateurs de nanomatériaux

Sur le dernier maillon de la filière, représenté par 60 à 90 utilisateurs de nanomatériaux, l'enquête a permis d'estimer à 720 tonnes la quantité de nanomatériaux utilisés dans des produits en France, et à 500 le nombre de personnes dédiées à cette activité dans les entreprises interrogées⁵⁴⁶. Près de la moitié des entreprises utilisatrices sont des PME.

Les nanomatériaux utilisés dans des produits commercialisés sont principalement des nanoparticules (cf. Tableau 3) donne les résultats d'une étude publiée en 2007 sur la production et l'utilisation de nanoparticules dans l'industrie) et agrégats utilisés historiquement (noir de carbone, nano silice, dioxyde de titane, etc.)⁵⁴⁷. Les nanotubes et les nanofibres (par exemple les nanotubes de carbone) sont uniquement utilisés actuellement à un stade de pré-industrialisation. Les régions Ile-de-France et Rhône-Alpes regroupent 55 % des entreprises⁵⁴⁸. Pour plus de données chiffrées, il convient de souligner le site créé par la DGIS⁵⁴⁹ et intitulé « base de données des acteurs nanomatériaux en France »⁵⁵⁰.

⁵⁴⁴ *Ibid.*

⁵⁴⁵ *Ibid.*

⁵⁴⁶ *Ibid.*

⁵⁴⁷ *Ibid.*

⁵⁴⁸ *Ibid.*

⁵⁴⁹ <http://www.nanomateriaux.org>

⁵⁵⁰ Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, avril 2014, p. 98.

Tableau 3 - Principaux secteurs de production et d'utilisation potentielle de nanoparticules⁵⁵¹

NAF	Intitulé	TiO ₂	Si	Nanoargile	NTC	Noir Carb	Al ₂ O ₃	Terres Rares
15.7A	Fabrication d'aliments pour animaux de ferme		U	P/U				
15.7C	Fabrication d'aliments pour animaux de compagnie		U	U				
21.1C	Fabrication de papier et de carton	U	U	U				
24.1C	Fabrication de colorants et de pigments	P						
24.1E	Fabrication d'autres produits chimiques inorganiques de base	U	P/U			P	P/U	P
24.1G	Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base		U		P			
24.1L	Fabrication de matières plastiques de base			U	U	U	U	U
24.3Z	Fabrication de peintures et de vernis		U		U	U	U	
24.4C	Fabrication de médicaments	U	U					
24.5C	Fabrication de parfums et de produits pour la toilette	U	U	U				
24.6L	Fabrication de produits chimiques à usage industriel		U			U		U
25.1A	Fabrication de pneumatiques		U		U	U		
25.1E	Fabrication d'autres articles en caoutchouc		U		U	U		
26.1E	Fabrication de verre creux							U
26.1J	Fabrication et façonnage d'articles techniques en verre							U
26.2E	Fabrication d'isolateurs et pièces isolantes en céramique						U	
26.2G	Fabrication d'autres produits céramiques à usage technique						U	
26.2J	Fabrication d'autres produits céramiques						U	
26.2L	Fabrication de produits céramiques réfractaires						U	
26.5A	Fabrication de ciment	U	U					
26.5C	Fabrication de chaux	U						
26.8A	Fabrication de produits abrasifs		U				P/U	U
26.8C	Fabrication de produits minéraux non métalliques n.c.a.						U	
27.1Y	Sidérurgie		P					
27.4C	Production d'aluminium						P	
27.4D	Première transformation de l'aluminium						P	
31.3Z	Fabrication de fils et câbles isolés			U				
31.4Z	Fabrication d'accumulateurs et de piles électriques				U	U		U
31.5A	Fabrication de lampes						U	U
31.6C	Fabrication de matériel électromagnétique industriel							U
32.1C	Fabrication de composants électroniques actifs						U	U
34.3Z	Fabrication d'équipements automobiles	U						
35.3A	Construction de moteurs pour avions	U						
45.2B	Construction de bâtiments divers	U						
45.2C	Construction d'ouvrages d'art	U	U					
73.1Z	Recherche-développement en sciences physiques et naturelles	P/U	P/U	P/U	P/U	P/U	P/U	P/U

P = Production. U = Utilisation

Il faut noter la difficulté d'obtenir des données précises des industriels dans ce domaine, notamment à cause de la difficulté récurrente et souvent de bonne foi des industriels à dissocier les matériaux (en l'occurrence des poudres) nanométriques et micrométriques, et d'avoir des enquêtes cohérentes d'un pays à l'autre ou d'un institut à l'autre.

⁵⁵¹ Bertrand Honnert et Raymond Vincent, « Production et utilisation industrielle des particules nanostructurées », *Hygiène et Sécurité du Travail*, ND 2277-209-07, Paris, INRS, 4^e trimestre 2007.

Une grande avancée semble avoir été réalisée par la France dans ce domaine, suite au Grenelle de l'Environnement II. Depuis le 1^{er} janvier 2013 en effet, la France est le premier pays à avoir mis en place une déclaration obligatoire des substances à l'état nanoparticulaire ainsi que des quantités annuelles produites, importées et distribuées sur le territoire français.

Lors de la déclaration annuelle 2013, 670 entités françaises ont ainsi fait une ou plusieurs déclarations, selon lesquelles 280 000 tonnes de substances à l'état nanoparticulaire ont été produites et 220 000 tonnes ont été importées soit un total de 500 000 tonnes de substances à l'état nanoparticulaire mises sur le marché en France pendant l'année 2012⁵⁵²

2. Classification des nanomatériaux manufacturés

2.1 Différents types de nanomatériaux

Nous l'avons dit, le terme de nanomatériaux lui-même peut recouvrir des réalités très différentes. Selon la classification proposée par la norme ISO TS 80004-1⁵⁵³, nous pouvons regrouper les nanomatériaux en deux catégories (cf. Figure 7) : les matériaux nanostructurés et les nano-objets.

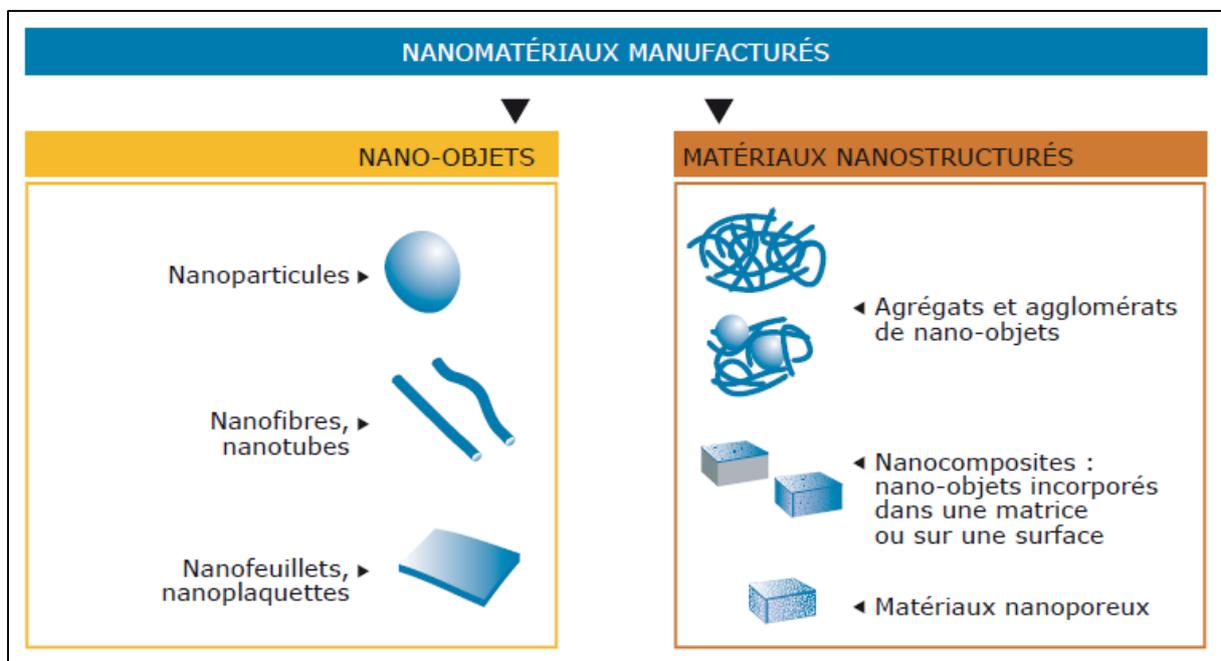


Figure 7 - Classification des nanomatériaux selon la norme ISO TS 80004-1⁵⁵⁴

⁵⁵² Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, avril 2014, p. 19.

⁵⁵³ Myriam Ricaud et Olivier Witschger, *Les nanomatériaux*, INRS, ED 6050, 2012.

⁵⁵⁴ *Ibid.*

Les matériaux nanostructurés concernent des matériaux dont une structure interne ou de surface est à l'échelle nanométrique. C'est le cas par exemple des matériaux présentant une porosité avec des pores de taille nanométrique, qui leur confère des propriétés particulières. C'est typiquement le cas des matériaux nanocomposites, obtenus par incorporation de nanoparticules ou autres nano-objets dans une matrice (ou sur une surface), par exemple pour renforcer ses propriétés mécaniques.

On peut aussi parler de matériaux nanostructurés lorsque les nano-objets sont agrégés ou agglomérés entre eux, et qu'en conséquence on n'a pas ou peu de nano-objets isolés. L'agrégat concerne des particules liées ensemble par des forces importantes et qui donc ne peuvent pas être séparées facilement. Alors qu'on parle d'agglomérat lorsqu'il s'agit de groupe de particules liées ensemble par des forces relativement faibles.

Les nano-objets concernent les matériaux dont une, deux ou trois dimensions externes se situent entre 1 et 100 nm et cette catégorie peut se diviser en trois grandes familles.

- La première famille est composée des nanoparticules : ce sont des « grains de matière » dont les trois dimensions sont inférieures à 100 nm. On réserve aujourd'hui par convention le terme de nanoparticules à celles qui sont manufacturées, « *engineered nanoparticles* », c'est-à-dire exclusivement d'origine humaine et intentionnelle. Les nanoparticules d'origine naturelle (dans les fumées de volcan ou d'incendie, les virus, etc.) ou d'origine humaine non intentionnelle, émissions secondaires de l'activité humaine (sous-produits de procédés mécaniques ou thermiques notamment, par exemple les émissions diesel) sont appelées particules ultra-fines (PUF) et ne font pas l'objet de notre étude.
- La deuxième famille regroupe les nanofibres, les nanotubes, les nanofilaments et les nanobâtonnets. Il s'agit de nano-objets avec deux dimensions externes à l'échelle nanométrique et une troisième dimension significativement supérieure (exemple, nanotubes de carbone, nanofibres de polyester, nanotube de bore, etc.). Ces nano-objets sont donc longilignes avec une section comprise entre 1 et quelques dizaines de nanomètre et d'une longueur comprise entre 500 et 10 000 nm.

- Et enfin la dernière famille comprend⁵⁵⁵ les nanofeuillets, et nanoplaquettes. Cette catégorie englobe les nano-objets dont une dimension externe est située à l'échelle nanométrique et deux autres dimensions significativement supérieures (à l'exemple des nanofeuillets d'argile, nanoplaquettes de sélénure de cadmium, etc.).

Nous savons que grâce à l'échelle nanométrique, la matière peut posséder des propriétés différentes de celle des mêmes matériaux à l'échelle micro ou macroscopique, par exemple pour la résistance mécanique, la réactivité chimique, la conductivité électrique ou dans la fluorescence pour prendre ces exemples qui sont loin d'être exhaustifs. Bien sûr ces nanomatériaux peuvent se présenter sous plusieurs formes : poudre, suspension, solution, ou gel, formes qui peuvent influencer leur propriétés et notamment leur réactivité au milieu.

Nous ne nous intéressons dans ce travail qu'aux « nanomatériaux manufacturés ». La mention du caractère manufacturé a l'avantage selon l'OCDE de préciser deux éléments : il s'agit de nanomatériaux produits intentionnellement et avec une composition ou des propriétés spécifiques, définies pour des fins commerciales. Ces nanomatériaux trouvent leur origine dans un projet humain de satisfaction ou création de besoins qui peuvent pour une part être anticipés et discutés indépendamment de la composition physico-chimique, de l'état de surface ou des nouvelles propriétés. Nous avons ici un premier niveau de discussion qui peut se limiter à la légitimité d'assouvir tel besoin plutôt que tel autre. Dans une telle optique, l'intentionnalité ou la destination de l'objet sont constitutifs de l'objet. De plus, cette destination n'est pas de tout ordre, puisque l'objectif est commercial : la composition comme les propriétés spécifiques doivent trouver leurs raisons d'être dans leur possible utilisation commerciale.

Comme nous l'avons vu, pour définir les nanomatériaux, les publications scientifiques et juridiques adoptent la notion d'échelle nanométrique qui correspond à une taille comprise entre 1 nm et 100 nm. On verra que l'on peut se poser la question de la pertinence de cette délimitation en particulier d'un point de vue de la santé puisque cette limite des 100 nm ne correspond à aucune limite physique, ni seuil de dangerosité, comme le souligne le chercheur à l'INRS Olivier Witschger :

⁵⁵⁵ En 2009, dans une version de ce document, cette dernière catégorie était composée de nanofilms, nanocouches et de nanorevêtements.

*Du point de vue de la santé, la limite de 100 nm est arbitraire : elle ne constitue pas une frontière entre ce qui serait moins nuisible (au-delà de 100 nm) et ce qui le serait davantage (en deçà de 100 nm), d'autant que, dans certains environnements, des agglomérats ou agrégats de PUF (ou nanoparticules) solides se forment pour atteindre des dimensions de plus de 100 nm.*⁵⁵⁶

L'établissement d'une frontière basée sur la taille suppose qu'au-delà les effets nanométriques disparaissent, et qu'ils apparaissent en deçà, ce qui n'est strictement vrai pour aucune propriété et aucun nanomatériau. Ainsi, la définition relative à la taille est potentiellement problématique en ce qui concerne la caractérisation physico-chimique et la sécurité sanitaire des nanomatériaux manufacturés⁵⁵⁷.

2.2 Classification selon la voie de fabrication

On peut aussi aborder la question des nanomatériaux en les classant selon leur voie de fabrication. Les procédés actuels pour la fabrication de nanomatériaux peuvent en effet être regroupés en deux approches, « descendante » et « ascendante », schématisées par la Figure 8 ci-dessous :

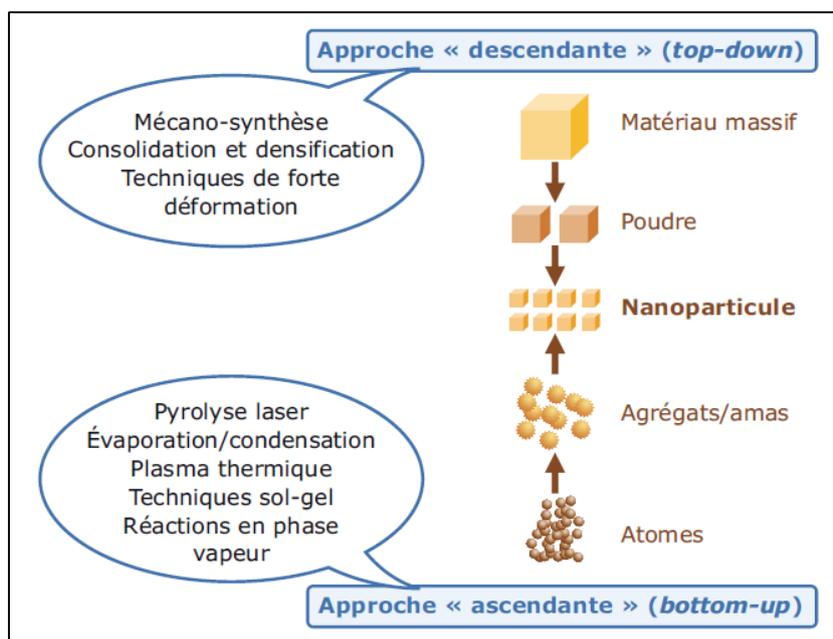


Figure 8 - Les deux approches d'élaboration des nanomatériaux manufacturés⁵⁵⁸

⁵⁵⁶ Olivier Witschger, « Généralité sur les particules ultras-fines », dans Benoît Hervé-Bazin, dir., *Les nanoparticules. Un enjeu majeur pour la santé au travail*, Paris, INRS/EDP Sciences, 2007, p. 45-46.

⁵⁵⁷ Afssaps, *État des connaissances relatif aux nanoparticules de dioxyde de titane et d'oxyde de zinc dans les produits cosmétiques en termes de pénétration cutanée, de génotoxicité et de cancérogenèse*, 2011, p. 16.

⁵⁵⁸ Myriam Ricaud et Olivier Witschger, *Les nanomatériaux*, INRS, ED 6050, 2012.

2.2.1 La méthode dite « *top-down* » : du haut vers le bas

L'approche descendante consiste à broyer, réduire et miniaturiser les matériaux ou les systèmes (souvent des matériaux microstructurés) en optimisant les technologies industrielles existantes. Ces dispositifs sont graduellement sous-dimensionnés ou fractionnés jusqu'à atteindre les dimensions nanométriques. Cette approche s'apparente à celle de la microélectronique. Elle permet la production d'une quantité de matière plus importante que pour l'approche « *bottom-up* », cependant le contrôle de l'état nanométrique est plus difficile et produit une quantité de déchet plus importante.

Ce mode d'élaboration est réalisé par l'utilisation de méthodes mécaniques, par exemple le broyage à billes à haute énergie ou mécano-synthèse, etc.

2.2.2 La méthode dite « *bottom-up* » : du bas vers le haut

L'approche ascendante consiste au contraire à construire des nanomatériaux brique par brique, atome par atome, molécule par molécule. Cette approche, issue de laboratoires de recherches en nanosciences, permet une plus grande diversité de matériaux, plus riche en termes de type d'architecture et offrant plus de possibilité de contrôle de l'état nanométrique. Selon le procédé de fabrication, on peut synthétiser différentes catégories de matériaux avec des particules de nature et de formes variées.

L'obtention des propriétés du nanomatériau dépend bien sûr du procédé mis en œuvre pour sa fabrication, sachant qu'un nanomatériau peut rapidement être modifié à cause de sa petite taille donc de sa grande surface spécifique ce qui multiplie ses possibilités d'interaction avec son milieu. Ainsi, un défi à surmonter parmi tant d'autres pour les producteurs est de garder les propriétés du nanomatériau en situation, sans qu'il ne se transforme, jusqu'à son exploitation dans l'application finale visée.

Cette possible transformation du nanomatériau, en réaction au milieu, est un facteur primordial du point de vue scientifique (pour les toxicologues et les métrologues, en particulier) car est posée, entre autres, la question de la correspondance des connaissances produites sur le nanomatériau au moment de sa production et en situation d'utilisation. S'agit-il par exemple du même nanomatériau dans l'aérosol auquel est exposé effectivement le professionnel, qu'au moment de sa production ?

Aujourd'hui, des centaines de matériaux sont synthétisés dans les laboratoires à cette échelle nanométrique, dans le but d'étudier et comprendre leurs propriétés, qui s'avèrent parfois intéressantes et spécifiques de par leur taille, et parfois non. Cependant, si l'on considère les nanomatériaux manufacturés effectivement sur le marché et utilisés dans l'industrie tel que l'illustre le Tableau 4 pour les produits cosmétiques, ce nombre se réduit très fortement, dans ce cas aux familles des silices, dioxydes de titane, de fer et de zinc, et noir de carbone.

Tableau 4 - Données de caractérisation et d'utilisations des nanomatériaux dans les produits cosmétiques fournies en 2008 par les adhérents de FEBEA⁵⁵⁹

Nanoparticules	Taille élémentaire (nm)	Produits et usages
Silice	12 à 60	- crèmes, émulsions, lotions, gels et huiles pour la peau - produits de protection solaire - produits destinés à être appliqués sur les lèvres - fonds de teint - parfums solides - produits de maquillage du visage et des yeux - exfoliants visage - dentifrices Ces produits sont destinés aux lèvres, aux yeux, aux muqueuses et peuvent être présentés sous forme de « sprays »
TiO ₂	21	- fonds de teint - crèmes, émulsions, lotions, gels et huiles pour la peau
Silice + TiO ₂	34	- fonds de teint
TiO ₂	15 à 90	- produits de protection solaire - crèmes, émulsions, lotions, gels et huiles pour la peau - fonds de teint - produits de maquillage du visage Ces produits peuvent être destinés aux lèvres. En ce qui concerne les produits de protection solaire, ils peuvent être sous forme de « sprays ».
ZnO	Non connue	- crèmes, émulsions, lotions, gels et huiles pour la peau, - produits de protection solaire Ces produits peuvent être destinés aux lèvres. En ce qui concerne les produits de protection solaire, ils peuvent être sous forme de « sprays ».
CI 77226 Carbon black	Non connue	- mascaras - produits pour les yeux
Oxyde de fer CI 77491 CI 77492 CI 77499	10-30	- produits de maquillage des yeux - produits de protection solaire

⁵⁵⁹ Afssaps, *État des connaissances relatif aux nanoparticules de dioxyde de titane et d'oxyde de zinc dans les produits cosmétiques en termes de pénétration cutanée, de génotoxicité et de cancérogenèse*, 2011, p. 53.

3. Nanomatériaux et santé

Depuis quelques années, les enjeux sanitaires des nanomatériaux manufacturés prennent une importance grandissante au sein de l'espace public, qui se manifeste par exemple par la place importante prise par les nanomatériaux dans la littérature scientifique biomédicale (cf. Figure 9).

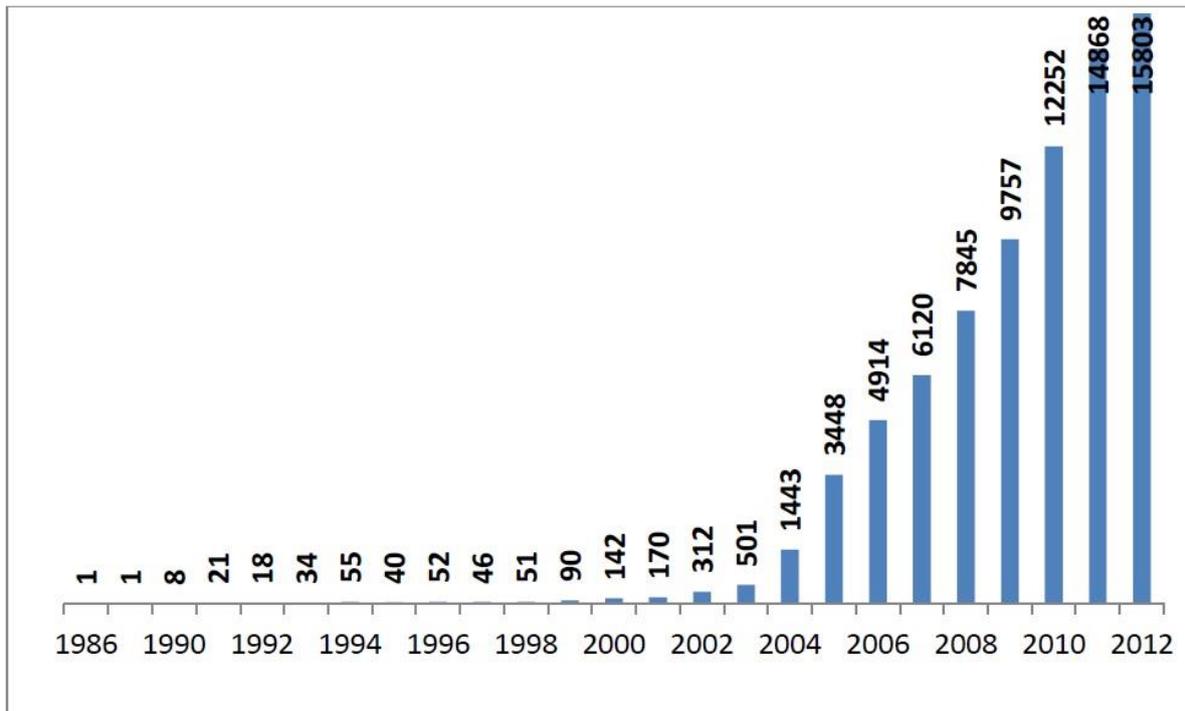


Figure 9 - Évolution du nombre de publications scientifiques biomédicales⁵⁶⁰

Cette importance se justifie au regard de plusieurs critères. Tout d'abord, le développement des nanomatériaux manufacturés est en lien avec des enjeux socio-économiques et politiques du point de vue national et international, qui engendrent une course au développement des nanotechnologies et *a fortiori* des nanomatériaux manufacturés. Or parallèlement, plusieurs études suggèrent qu'un nanomatériau pourrait présenter un profil toxicologique différent en comparaison avec le même matériau sous sa forme micrométrique⁵⁶¹.

⁵⁶⁰ Mot clé : « nanomaterial » sur le site internet PubMed spécialisé en médecine et sciences du vivant. Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, avril 2014, p. 13.

⁵⁶¹ Afssaps, *État des connaissances relatif aux nanoparticules de dioxyde de titane et d'oxyde de zinc dans les produits cosmétiques en termes de pénétration cutanée, de génotoxicité et de cancérogenèse*, 2011, p. 18.

Dès 2006, l'IRSST estimait qu'« *un certain corpus de connaissances démontre clairement une plus grande toxicité des particules nanométriques comparativement aux particules plus grosses, de dimensions micrométriques et ce, pour une même substance. Ces données soutiennent ainsi certaines recommandations de traiter les nanoparticules d'une certaine substance comme un nouveau produit ayant sa propre toxicité* »⁵⁶². D'autres études montrent que « *certain nanomatériau, en raison de leur faible dimension et de leur activité de surface, seraient capables de pénétrer dans les cellules pour finalement atteindre le noyau et potentiellement endommager l'ADN* »⁵⁶³.

Par ailleurs, pour l'évaluation des risques sanitaires pour l'homme d'un produit fabriqué, il est nécessaire de connaître d'une part le danger propre à l'objet, la dangerosité intrinsèque du nanomatériau dans notre cas, et d'autre part l'exposition humaine à cet objet. Or, comme l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en Sécurité du travail (IRSST) en fait la remarque, pour les nanomatériaux :

*les travaux ont porté, à ce jour, principalement sur les développements technologiques pour la production de nouveaux matériaux. Or, les impacts de ces matériaux sur la santé et sur l'environnement n'ont été que partiellement établis : cette recherche n'en est qu'à ses débuts et le manque de connaissances scientifiques est manifeste.*⁵⁶⁴

Enfin, comme nous le verrons, il s'avère que les définitions même des « nanos » font encore l'objet de débats si ce n'est de controverses⁵⁶⁵.

Heureusement, les études sur les impacts sanitaires des nanomatériaux manufacturés et ses autres risques potentiels, tel que celui lié à l'environnement, sont aujourd'hui en forte croissance. Ces études participent aussi à garantir un développement responsable de ce secteur⁵⁶⁶ : « *Il est aussi important de réduire les importantes incertitudes dans ce domaine pour le monde industriel, car cela permettra de mettre en place dès le départ des moyens de production sûrs, ainsi que pour les investisseurs qui pourront mieux évaluer le risque monétaire*

⁵⁶² IRSST, *Les nanoparticules. Connaissances actuelles sur les risques et les mesures de prévention en santé et en sécurité du travail*, Montréal, 2006, p. iii.

⁵⁶³ Afssaps, *État des connaissances relatif aux nanoparticules de dioxyde de titane et d'oxyde de zinc dans les produits cosmétiques en termes de pénétration cutanée, de génotoxicité et de cancérogenèse*, 2011, p. 17.

⁵⁶⁴ Claude Ostiguy et al., *Les nanoparticules de synthèse. Connaissances actuelles sur les risques et les mesures de prévention en santé sécurité au travail*, Montréal, IRSST, R-646, 2010, p. 105.

⁵⁶⁵ Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, avril 2014, p. 14.

⁵⁶⁶ Afsset, *Les nanomatériaux, sécurité au travail*, juillet 2008, p. 66.

de leurs placements. »⁵⁶⁷ Leurs effets bénéfiques attendus ne sont pas uniquement en direction des travailleurs pour la protection de leur santé, mais pour le développement même des filières industrielles.

3.1 Évaluation des risques liés aux nanomatériaux

Le risque est classiquement décrit comme le produit de l'exposition et du danger. Aucun risque si nous avons un produit très dangereux auquel nous ne sommes aucunement exposés, ni si nous sommes très exposés à un produit sans danger. Nous allons d'abord nous intéresser à la question de l'exposition aux nanomatériaux.

3.1.1 Évaluation de l'exposition

Les situations d'exposition professionnelle aux nanomatériaux manufacturés doivent être connues pour pouvoir se prémunir des risques encourus par les salariés. Cependant, les données issues des études ne sont pas à ce jour assez fournies et stabilisées pour pouvoir faire consensus parmi les scientifiques. Parmi les difficultés rencontrées,

Certaines des techniques de mesure et protocoles d'analyses demeurent [...] complexes, onéreuses et peu répandues. En outre, la plupart des stratégies mises en œuvre dans les études de postes visent essentiellement à identifier et caractériser l'émission par un procédé plutôt que l'exposition du salarié amené à travailler sur ce procédé. »⁵⁶⁸

En l'absence de procédure standardisée et généralisée, chaque situation d'exposition est analysée qualitativement au cas par cas, par la collecte en entreprise de données sur :

- *l'état dans lequel se trouvent le ou les nanomatériaux manipulés : sous forme de poudre, de suspension liquide, de gel, incorporés dans une matrice, etc. ;*
- *les opérations effectuées : pesée de nanopoudres, transvasement d'une peinture contenant des nanomatériaux, découpe d'un plastique contenant des nanomatériaux, etc. ;*
- *la propension des nanomatériaux à se retrouver dans l'air ou sur les surfaces, c'est-à-dire à former des aérosols ou des gouttelettes ;*
- *les quantités manipulées ;*
- *la durée et la fréquence des opérations ;*
- *les voies d'exposition des travailleurs ou des consommateurs : inhalation, ingestion et/ou contact cutané ;*
- *susceptibilité individuelle ;*

⁵⁶⁷ *Ibid.*

⁵⁶⁸ Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, avril 2014, p. 32.

- *les mesures de prévention et de protection (visant à réduire l'exposition) éventuellement mises en place.*⁵⁶⁹

3.1.2 Situations d'exposition professionnelle

Une particularité des nanomatériaux, de par leur volatilité, est que chaque travailleur au sein de l'entreprise utilisant des nanomatériaux est susceptible de leur être exposé à des degrés divers. En effet, toutes les étapes de manipulation :

*de la production allant de la réception et de l'entreposage des matières premières jusqu'au conditionnement et à l'expédition des produits finis, en passant par le transfert éventuel de produits intermédiaires, peuvent exposer les salariés aux nanomatériaux. De même, l'utilisation de nanomatériaux, leur incorporation dans diverses matrices et l'usinage de composites en contenant constituent, tout comme le nettoyage et l'entretien des locaux et des équipements, ainsi que le traitement des déchets, des sources d'exposition supplémentaires.*⁵⁷⁰

Il en résulte que les situations d'exposition (cf. Figure 10 pour quelques exemples) sont difficilement circonscrites. La question se pose même de la possibilité d'isoler ces situations pour les étudier.

Quelques exemples de situations d'exposition professionnelle

- ∞ Transfert, échantillonnage, pesée, mise en suspension et incorporation dans une matrice de nanopoudres (formation d'aérosols)
- ∞ Transvasement, agitation, mélange et séchage d'une suspension liquide contenant des nanomatériaux (formation de gouttelettes)
- ∞ Chargement ou vidange d'un réacteur
- ∞ Usinage de nanocomposites : découpe, polissage, perçage...
- ∞ Conditionnement, emballage, stockage et transport des produits
- ∞ Nettoyage des équipements et des locaux : nettoyage d'un réacteur, d'une boîte à gants, d'une paillasse...
- ∞ Entretien et maintenance des équipements et des locaux : démontage d'un réacteur, changement de filtres usagés...
- ∞ Collecte, conditionnement, entreposage et transport des déchets
- ∞ Fonctionnements dégradés ou incidents : fuite d'un réacteur ou d'un système clos



© Gaëli Kerbaol/INRS

Figure 10 - Quelques exemples de situations d'exposition professionnelle⁵⁷¹

⁵⁶⁹ Ibid.

⁵⁷⁰ Myriam Ricaud et Olivier Witschger, *Les nanomatériaux*, INRS, ED 6050, 2012, p. 10.

⁵⁷¹ Ibid, p. 11.

3.2 Études toxicologiques

La toxicologie s'intéresse à l'évaluation des dangers intrinsèques des substances. Pour étudier la toxicité des nanomatériaux, l'approche méthodologique est d'abord de déterminer les voies de pénétration dans l'organisme, puis leur biodistribution (pour déterminer les organes cibles), étudier le métabolisme, leur voie d'élimination, et enfin identifier les effets biologiques éventuels (inflammation, fibrose, tumeurs, stress cellulaire). Sans être aucunement exhaustif, nous allons donner quelques éléments à titre d'exemple, notamment sur les voies de pénétration et d'élimination.

Précisons que pour la caractérisation de la toxicité des nanomatériaux, contrairement aux substances chimiques classiques non nanométriques, il s'avère nécessaire de prendre en compte un très grand nombre de paramètres dont la connaissance complète est souvent difficile, voire impossible (cf. Tableau 5). Car la toxicité d'un nanomatériau *a priori* de même composition peut varier très fortement selon ces paramètres.

Tableau 5 - Principaux paramètres permettant une caractérisation adéquate des nanoparticules pour des études toxicologiques⁵⁷²

Paramètres
<ul style="list-style-type: none"> ■ Masse, concentration ■ Composition chimique (puretés et impuretés) ■ Solubilité ■ Surface spécifique ■ Nombre de particules ■ Taille et distribution granulométrique ■ Propriétés de surface (charge/potentiel zêta, réactivité, composition chimique, groupements fonctionnels, potentiel Redox, potentiel à générer des radicaux libres, présence de métaux, recouvrement de surface, etc.) ■ Forme, porosité ■ Degré d'agglomération/agrégation ■ Biopersistence ■ Structure cristalline ■ Hydrophilicité/hydrophobicité ■ Site de déposition pulmonaire ■ Âge des particules ■ Producteur, procédé et source du matériel utilisé

⁵⁷² Claude Ostiguy et al., *Les nanoparticules de synthèse. Connaissances actuelles sur les risques et les mesures de prévention en santé sécurité au travail*, Montréal, IRSST, R-646, 2010, p. 24.

3.2.1 Les voies de pénétration dans l'organisme

La littérature se retrouve sur le fait que la taille des particules à l'échelle nanométrique favorise la pénétration des nanomatériaux manufacturés dans des zones du corps humain qui n'étaient ordinairement pas atteintes par les particules plus grosses. Par contre les effets des nanomatériaux manufacturés sur l'organisme sont encore incertains.

Par ailleurs, le manque de standardisation dans les activités autour des nanomatériaux et dans l'utilisation éventuelle de matériel de protection ne permet pas toujours d'avoir des données comparables sur l'exposition. Quoiqu'il en soit, les risques toxicologiques liés aux nanomatériaux sont généralement étudiés selon les trois voies de pénétration potentielles principales que sont l'inhalation (voie respiratoire), le contact cutané et l'ingestion (voie digestive)⁵⁷³.

Voie respiratoire

Il s'agit de la principale voie d'absorption en milieu de travail⁵⁷⁴. Après l'inhalation de nanomatériaux, ceux-ci sont soit exhalés soit déposés dans les régions de l'arbre respiratoire, et dans ce cas soit dans les voies aériennes supérieures (forme nasale, la bronche, le pharynx et le larynx), soit dans l'arbre trachéobronchique proprement dit (la trachée, les bronches et les bronchioles) soit dans les alvéoles pulmonaires. La localisation selon ces trois zones des particules déposées dans les muqueuses dépend de leur taille, du diamètre, des degrés d'agrégation et d'agglomération ainsi que du comportement spécifique des nanomatériaux dans l'air (cf. Figure 11).

Signalons que les performances des masques existants permettent une bonne protection contre les nanoparticules, précisément aux tailles où elles seraient captées par tout l'arbre respiratoire (cf. Figure 12).

⁵⁷³ Afsset, *Les nanomatériaux, sécurité au travail*, juillet 2008, p. 49.

⁵⁷⁴ IRSST, *Les nanoparticules. Connaissances actuelles sur les risques et les mesures de prévention en santé et en sécurité du travail*, Montréal, 2006, p. iii.

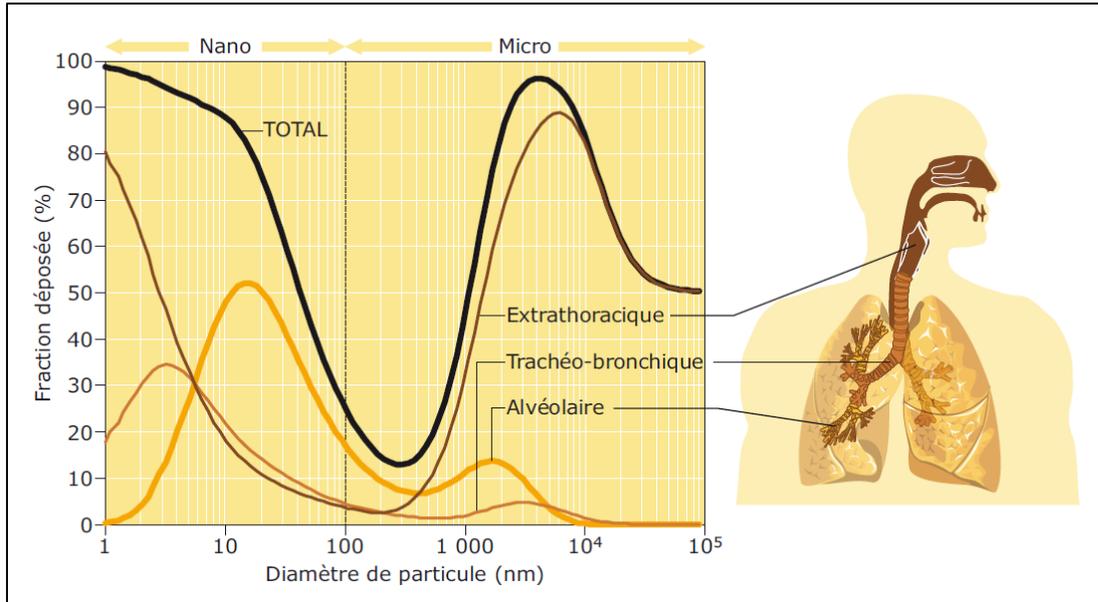


Figure 11 - Dépôt théorique total et régional chez l'Homme, en fonction du diamètre des particules inhalés (modèle de la Commission internationale de protection radiobiologique, CIPR)⁵⁷⁵

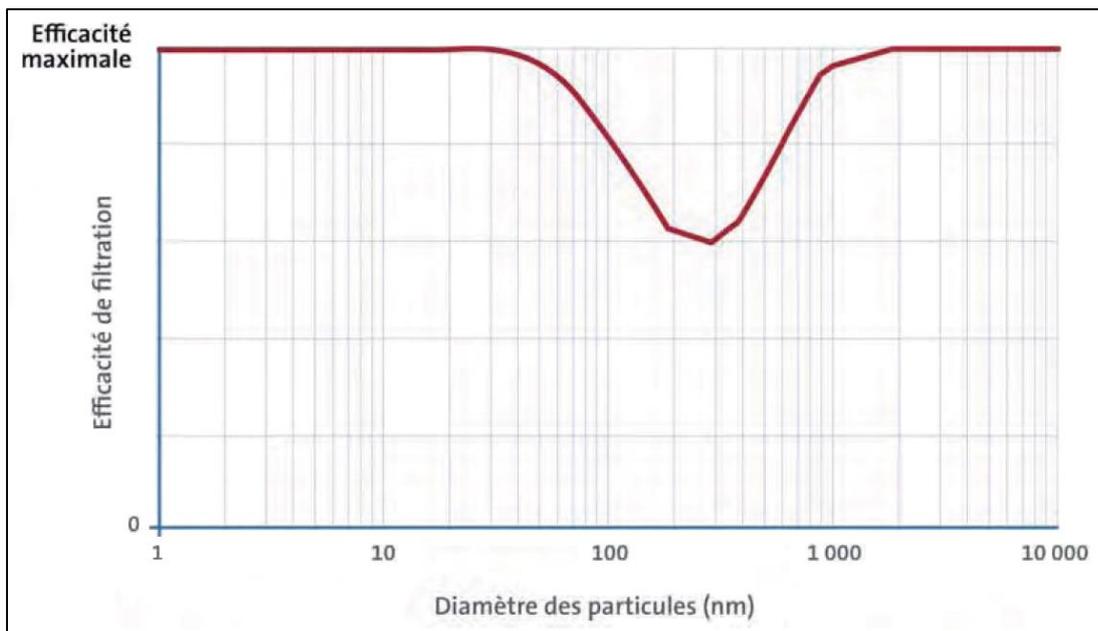


Figure 12 - Efficacité d'un filtre à fibres⁵⁷⁶

À partir de la Figure 12, on remarque que de 1 à 100 nm de diamètre de particule, l'efficacité d'un filtre à fibre est maximale. Elle décroît à partir de 100 nm et de 100 à 500 nm l'efficacité est minimale. En comparaison avec la Figure 11, on constate que c'est entre 1 et 100 nm de

⁵⁷⁵ Myriam Ricaud et Olivier Witschger, *Les nanomatériaux*, INRS, ED 6050, 2012, p. 12.

⁵⁷⁶ INRS, *Nanomatériaux. Prévention des risques dans les laboratoires*, ED 6115, janvier 2012, p. 38.

diamètre de particule qu'on observe le plus grand pourcentage de fractions déposées dans les poumons au total. Ces courbes sont pour ainsi dire les mêmes.

Voie cutanée

En l'état actuel des connaissances, le passage de la barrière de la peau est encore sujet à controverse. Beaucoup d'études n'ont pas montré d'absorption cutanée, ou alors limitée aux couches supérieures de l'épiderme. Cependant, d'autres semblent indiquer que « *Les produits constituant les nanoparticules peuvent pénétrer la peau par dissolution. Toutefois, il semble que même certains produits insolubles constituant les nanoparticules pourraient pénétrer l'épiderme et possiblement se retrouver dans le flux sanguin, d'où elles pourront voyager à travers l'organisme* »⁵⁷⁷. Certains facteurs pourraient favoriser cette pénétration percutanée des nanomatériaux par exemple :

- les propriétés de surface des nanomatériaux ;
- l'élasticité des nanomatériaux ;
- le sébum et la sueur, les pores, les irritations locales du type égratignure, eczéma, etc. ;
- les flexions répétées de la peau.

Par voie orale

Enfin, les nanomatériaux peuvent aussi se retrouver dans le système gastro-intestinal après avoir été ingérés, soit directement par les produits alimentaires, soit après déglutition de la salive en cas d'inhalation par le nez et la bouche.

⁵⁷⁷ Claude Ostiguy et al., *Les nanoparticules de synthèse. Connaissances actuelles sur les risques et les mesures de prévention en santé sécurité au travail*, Montréal, IRSST, R-646, 2010, p. 83.

3.2.2 Les voies d'élimination : cas de l'inhalation

Lors d'une exposition par voie respiratoire, deux critères sont à considérer. Le premier critère est lié au dépôt au sein de l'arbre respiratoire avec parmi les facteurs la zone de dépôt et la quantité de nanomatériaux déposée. Le second critère est lié au processus de clairance c'est-à-dire la capacité de l'arbre respiratoire à éliminer en partie ou en totalité les nanomatériaux inhalés. Dans le corps humain, le processus de clairance peut procéder de deux manières, par élimination chimique et par élimination physique, sachant que le processus d'élimination, en terme de mécanismes n'est pas le même selon la région concernée. Toutes les régions du système respiratoire peuvent procéder à une élimination chimique des nanomatériaux qui s'y prêtent : il s'agit de la dissolution des nanomatériaux solubles dans les fluides biologiques. L'élimination physique consiste ensuite à transporter les nanomatériaux peu ou non solubles vers différents sites de l'organisme.

L'élimination de nanomatériaux insolubles déposés dans l'arbre trachéobronchique et les voies aériennes supérieures se passe par l'acheminement de ces nanomatériaux vers le nez ou la bouche par le mécanisme de transport muco-ciliaire. Les nanomatériaux peuvent à partir de là soit se retrouver dans le système digestif par suite de déglutition, soit être rejetés à l'extérieur par le biais de l'éternuement ou par mouchage.

En revanche, les nanomatériaux déposés au niveau le plus profond, celui des alvéoles pulmonaires, sont éliminés par phagocytose, c'est-à-dire par un mécanisme de digestion par les cellules macrophages. Mais la phagocytose des nanomatériaux non agrégés et non agglomérés serait peu efficace selon certaines études :

*L'efficacité de la phagocytose est par contre fortement dépendante de la forme et de la grosseur de la particule. Plusieurs études semblent démontrer que les particules ultrafines non agglomérées déposées dans les alvéoles ne sont pas phagocytées de façon efficace par les macrophages, ceux-ci étant par contre très efficaces dans le domaine de un à trois micromètres, donc pour des particules beaucoup plus grosses.*⁵⁷⁸

Par conséquent, la possibilité d'une importante accumulation (dans les alvéoles pulmonaires) ne peut pas être écartée, ce qui peut entraîner une plus grande interaction avec les cellules de ces alvéoles où se trouve l'accumulation⁵⁷⁹. De plus, de par leur taille, les nanomatériaux

⁵⁷⁸ IRSST, *Les nanoparticules. Connaissances actuelles sur les risques et les mesures de prévention en santé et en sécurité du travail*, Montréal, 2006, p. 28.

⁵⁷⁹ Claude Ostiguy et al., *Les nanoparticules de synthèse. Connaissances actuelles sur les risques et les mesures de prévention en santé sécurité au travail*, Montréal, IRSST, R-646, 2010, p. 30.

inhalés ou ingérés pourraient être capables de franchir ces barrières biologiques et ainsi s'infiltrer dans des zones de l'organisme, comme les organes, les nerfs ou encore le système nerveux central. Cette porosité potentielle des barrières biologiques face aux nanomatériaux amène à penser qu'ils sont potentiellement plus dangereux que les matériaux de plus grande taille et de même composition chimique.

3.3 Modes de protection préconisés

La prévention des risques professionnels est basée sur la démarche de prévention. Cette démarche a été posée par le code du travail et compte six étapes primordiales à toute démarche de prévention :

- identifier les dangers ;
- éviter les risques, avec une priorité pour la suppression (par remplacer les substances dangereuses par d'autres similaires et moins dangereuses) ;
- évaluer les risques pour la santé et la sécurité au travail, s'ils n'ont pas pu être supprimés ;
- adopter des mesures de limitation de l'exposition avec une priorité sur les mesures de protection collective lorsque c'est possible ;
- vérifier l'efficacité des mesures prises ;
- Former et informer les salariés⁵⁸⁰.

Les voies principales de réduction de l'exposition professionnelle reposent sur le principe résumé par l'acronyme « STOP » (Substitution, Technologie, Organisation, Protection)⁵⁸¹.

Au niveau européen, comme nous l'avons vu les nanomatériaux sont considérés comme des agents chimiques, d'où l'application du règlement REACH. Toutefois ces nouveaux agents chimiques présentent entre eux beaucoup de différences dans leur profil toxicologique, leurs caractéristiques dimensionnelles, leur composition chimique, leurs propriétés physico-chimiques, etc.

⁵⁸⁰ Myriam Ricaud et Olivier Witschger, *Les nanomatériaux*, INRS, ED 6050, 2012, p. 29.

⁵⁸¹ Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, avril 2014, p. 53-54.

L'objectif de la prévention est bien évidemment de réduire l'exposition des salariés en prenant en compte les connaissances encore limitées sur la toxicité des nanomatériaux. Dans les faits l'objectif est d'utiliser l'évaluation des risques pour sécuriser et adapter les tâches en lien avec le développement des connaissances :

Ces pratiques sécurisées ne sont pas très différentes de celles qui sont recommandées pour toute activité exposant à des agents chimiques dangereux, mais elles prennent une importance particulière en raison de la très grande capacité de persistance et de diffusion (aérosolisation et dispersion) des nanomatériaux dans l'atmosphère des lieux de travail.⁵⁸²

Ainsi compte tenu du manque de données toxicologiques sur l'ensemble des produits et du fait que pour certains nanomatériaux, dans certaines conditions, des effets toxiques ont été prouvés chez l'animal, les nanomatériaux devraient selon l'INRS être l'objet d'une attention toute particulière, car il y a de ce fait par principe une présomption de toxicité des nanomatériaux manufacturés pour l'organisme humain.⁵⁸³

⁵⁸² Myriam Ricaud et Olivier Witschger, *Les nanomatériaux*, INRS, ED 6050, 2012, p. 29.

⁵⁸³ *Ibid.*

4. Conclusion

Usages et réalité sociétale des nanomatériaux

Dans le vaste ensemble regroupé sous l'expression « nanosciences et nanotechnologies », le domaine des nanomatériaux manufacturés n'en représente qu'une partie, très éloignée d'un point de vue technologique de l'autre grand domaine qui est celui de la micro/nanoélectronique. Il s'agit essentiellement de matériaux, c'est-à-dire de grains de matière, qui sont d'abord conceptualisés et produits en laboratoire de recherche sous forme de poudres ou en suspension dans des liquides.

La confusion entre nanomatériaux manufacturés et le champ plus large des « nanosciences et nanotechnologies » accentue sans doute le sentiment d'une partie du grand public de l'omniprésence des nanomatériaux, nourri par certains titres de journaux comme : « La déferlante « NANO »⁵⁸⁴ ; « Nanotechnologies, le débat confisqué par la peur »⁵⁸⁵ ; « Nanoparticules omniprésentes, méga-incertitudes sur la santé »⁵⁸⁶, « Les nanomatériaux vont-ils échapper au filet sanitaire européen ? »⁵⁸⁷.

Or, même si les marchés sont en pleine croissance, l'omniprésence des nanomatériaux manufacturés reste à relativiser puisque qu'ils concernent en France un nombre croissant mais encore limité d'applications dans divers secteurs industriels, et que la multiplicité des nanomatériaux ne concerne dans les faits que quelques nanomatériaux réellement industrialisés.

Les propriétés parfois « révolutionnaires » des nanomatériaux peuvent engendrer de possibles ruptures dans nos catégories classiques de penser, entre la matière massive et divisée, un même matériau pouvant changer de propriétés selon l'état de division de sa matière, mais aussi entre les notions de naturel et d'artificiel, un nanomatériau synthétisé et hautement technologique pouvant avoir sa contrepartie dans la nature, porteuse des mêmes propriétés. La différence entre les notions de naturel et artificiel peut d'ailleurs se retrouver gommée par l'égalité entre nanomatériaux naturels et nanomatériaux manufacturés posée par certaines définitions juridiques (à l'exemple de celle de la Commission européenne évoqué en conclusion de la deuxième partie de ces travaux).

⁵⁸⁴ Le journal du CNRS, n°189, octobre 2005.

⁵⁸⁵ Libération.fr, paru le 27 janvier 2010.

⁵⁸⁶ Journal L'Humanité, paru le 14 juin 2010.

⁵⁸⁷ Le Monde.fr, publié le 19 octobre 2012.

Classification des nanomatériaux

Le terme de « nanomatériaux » est encore une notion polémique et polysémique (comme la notion de norme), avec un débat non épuisé sur la définition des frontières (sur la taille, les propriétés, l'origine, etc.) et des référentiels importants selon les domaines concernés.

En règle générale, la plupart des publications utilisent des termes tels que « nanoparticules », « nanomatériaux », « nano-objets », etc. pour qualifier cette matière fonctionnalisée à l'échelle nanométrique. Cette dénomination laisse intentionnellement un aspect dans l'ombre : il y a la présupposition selon laquelle il serait possible d'attribuer des bornes à ce qu'on appelle l'échelle nanométrique. S'il n'y a pas débat sur le fait que les nanotechnologies consistent en la manipulation de la matière à l'échelle nanométrique, rien ne permet de délimiter scientifiquement un seuil unique pour l'échelle nanométrique en lien avec l'apparition des nouvelles caractéristiques et propriétés, qui varient d'une propriété à l'autre et d'un nanomatériau à l'autre. D'autre part, nous pouvons nous demander si une même substance ne pourrait pas avoir des caractéristiques différentes à même échelle nanométrique, selon par exemple son procédé de synthèse, son mode de production ou son usine de production.

Nanomatériaux et santé

Dans la mesure où nos connaissances concernant la toxicité et l'écotoxicité, de même que l'exposition restent très incomplètes, et qu'il est souvent impossible de pouvoir se prononcer de façon sûre sur le risque sanitaire lié à l'utilisation de tel ou tel nanomatériau, le seul constat qui peut être fait aujourd'hui concernant les nanomatériaux est que « *le risque ne peut pas être exclu* »⁵⁸⁸. Il y a donc une présomption de dangerosité attachée aux nanomatériaux manufacturés, principalement liée à l'augmentation de leur réactivité avec leur surface spécifique. Il est possible que la plupart des nanomatériaux soient inoffensifs pour l'Homme, mais la complexité du sujet et l'absence fréquente de consensus dans les études scientifiques engendrent le soupçon sur l'ensemble du domaine.

La nécessité induite par la complexité d'une prévention au cas par cas rajoute des difficultés supplémentaires au vu du nombre de nanomatériaux possible et des divers modes de production et d'utilisation.

⁵⁸⁸ Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, avril 2014, p. 69.

De cela, il découle que la protection des travailleurs face aux risques éventuels pour la santé de l'Homme est calquée sur le modèle de la protection contre les risques chimiques, malgré les critiques qui lui étaient faites avant l'éruption de la thématique des nanomatériaux manufacturés.

Exemple de deux nanomatériaux manufacturés et commercialisés : le TiO₂ et les NTC

L'étude de deux nanomatériaux produits industriellement nous permettra de soulever de manière concrète les questions rencontrées dans le développement de ces matériaux, en particulier une industrialisation et une commercialisation croissante liées à une connaissance insuffisante sur les risques.

Les nanoparticules de dioxyde de titane ou TiO₂ et les nanotubes de carbone ou NTC sont des nanomatériaux déjà largement commercialisés et donc produits de manière industrielle, entraînant une certaine exposition des travailleurs et un certain risque potentiel pour les travailleurs exposés.

Le premier matériau, le dioxyde de titane de formule TiO₂, a longtemps été considéré comme inerte. Il est aujourd'hui très largement utilisé et commercialisé à l'état macroscopique comme à l'état nanométrique. Pourtant, alors qu'il existe de nombreuses études pour sa forme macroscopique, sous laquelle il est exploité depuis longtemps, les connaissances actuelles ne nous permettent pas encore de statuer sur sa nanotoxicité.

Le deuxième matériau fait partie des particules les plus prometteuses du nanomonde, « *en raison de leur potentiel d'applications très vaste et de leurs propriétés exceptionnelles.* »⁵⁸⁹ : les nanotubes de carbone (NTC). Grâce à leurs remarquables propriétés, ces NTC trouvent déjà de nombreuses applications, commercialisées ou à venir.

1. Le dioxyde de titane

Nous allons d'abord présenter brièvement le dioxyde de titane nanométrique dans ses différentes dimensions : technico-scientifique, industrielle, et de santé publique, de façon à préciser le contexte de son étude et de son utilisation dans notre société actuelle.

⁵⁸⁹ Anses, *Toxicité et écotoxicité des nanotubes de carbone*, 2012, p. 7.

1.1 Production et propriétés intéressantes du dioxyde de titane

Production

Le dioxyde de titane, composé d'oxygène et de titane, a été découvert en 1821 et commercialisé dès 1916 en tant que pigment blanc⁵⁹⁰. Le TiO₂ pur est fabriqué à partir de minerai naturel.

La production mondiale de TiO₂, stable depuis 2000, est de l'ordre de 4 millions de tonnes par an⁵⁹¹. La France en produit 240 000 tonnes, dont une part importante est assurée en Alsace par Millennium Inorganic Chemicals Thann, une filiale du groupe Cristal, deuxième producteur mondial de dioxyde de titane. Cette usine fabrique du TiO₂ pigmentaire et ultrafin⁵⁹². Les pigments correspondent à des matériaux de taille micrométrique, les produits dits ultrafins à des matériaux de taille nanométrique.

En fait un seul site en France produit du TiO₂ de taille inférieure à 100 nm, production qui s'exerce depuis 1997 sur des lignes parallèles à la production de TiO₂ pigmentaire de plus grande taille. À titre indicatif, le nombre de personnes travaillant sur le site est d'environ 270. La Figure 13 donne le circuit de production du dioxyde de titane sous ses différentes formes. En 2007, la quantité produite était d'environ de 10 000 tonnes de nanoparticules par an, production assez marginale au regard des 240 000 tonnes de production totale pour la France.

⁵⁹⁰ Nesrine Cherni, *Synthèse et caractérisation physico-chimique de nanoparticules de dioxyde de titane TiO₂*, Rapport de master II, France, Aix-Marseille Université, 2014, p. 7.

⁵⁹¹ Benoît Hervé-Bazin, dir., *Les nanoparticules. Un enjeu majeur pour la santé au travail*, Paris, INRS/EDP Sciences, 2007, p. 356.

⁵⁹² http://www.cristal.com/about-us/Documents/Thann_FR_6_15.pdf

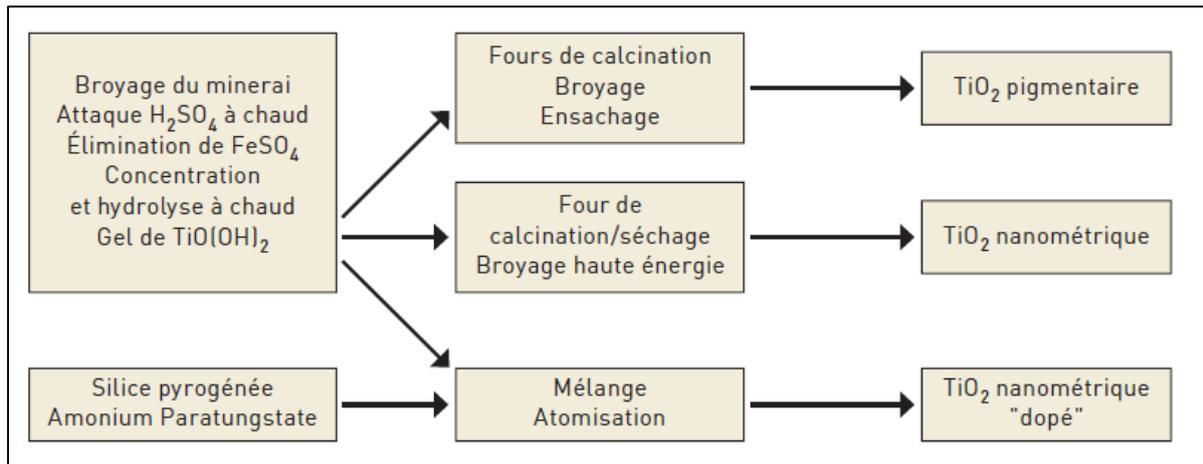


Figure 13 - Circuit de production du dioxyde de titane ⁵⁹³

Propriétés physiques et chimiques

Le TiO₂ existe sous plusieurs formes, dites allotropiques⁵⁹⁴. Les formes cristallines (cf. Tableau 6) pour le détail des caractéristiques physiques) du TiO₂ sont au nombre de trois : l'anatase, le rutile et le brookite. Deux d'entre elles (anatase et rutile) présentent actuellement un intérêt pour l'industrie en termes d'applications et sont commercialement disponibles, seules ou en mélange : « *la forme cristalline anatase du TiO₂ étant considérée comme la moins photostable, on ne retrouve généralement dans les produits cosmétiques, que la forme rutile ou un mélange anatase/rutile.* »⁵⁹⁵

Notons que la structure cristallographique n'est pas neutre du point de vue de la réactivité du matériau et donc de sa toxicité potentielle. Par exemple, « *une étude a montré une réactivité plus importante pour le mélange anatase/rutile par rapport aux formes cristallines anatase et rutile seules* »⁵⁹⁶.

Notons encore que les formes cristallines naturelles ne sont parfois composées que de 60 % de TiO₂ puisqu'en tant qu'oxydes naturels, ceux-ci peuvent aussi contenir, entre autres, de petites

⁵⁹³ Bertrand Honnert et Raymond Vincent, « Production et utilisation industrielle des particules nanostructurées », *Hygiène et Sécurité du Travail*, ND 2277-209-07, Paris, INRS, 4^e trimestre 2007.

⁵⁹⁴ L'allotropie est la faculté de certains corps simples d'exister sous plusieurs formes cristallines ou moléculaires différentes. Synonyme du polymorphisme des corps composés.

⁵⁹⁵ Afssaps, *État des connaissances relatif aux nanoparticules de dioxyde de titane et d'oxyde de zinc dans les produits cosmétiques en termes de pénétration cutanée, de génotoxicité et de cancérogenèse*, 2011, p. 3.

⁵⁹⁶ *Ibid.*

quantités de quartz, de fer, de tantale et d'étain, impuretés qui peuvent bien sûr jouer un rôle dans la toxicité du produit final, et qu'il s'agit d'éliminer lors de sa préparation industrielle.

Les formes cristallines du TiO_2 ont chacune des caractéristiques différentes (cf. Tableau 6) bien qu'il possède une masse molaire équivalente⁵⁹⁷. Les trois structures cristallines du TiO_2 varient par la distorsion de ces unités et leur modèle d'assemblage (cf. Figure 14). Du point de vue de l'assemblage, le rutile est plus compact, « *plus dense et plus stable thermodynamiquement* »⁵⁹⁸ que l'anatase, ce qui peut aussi jouer sur sa toxicité éventuelle.

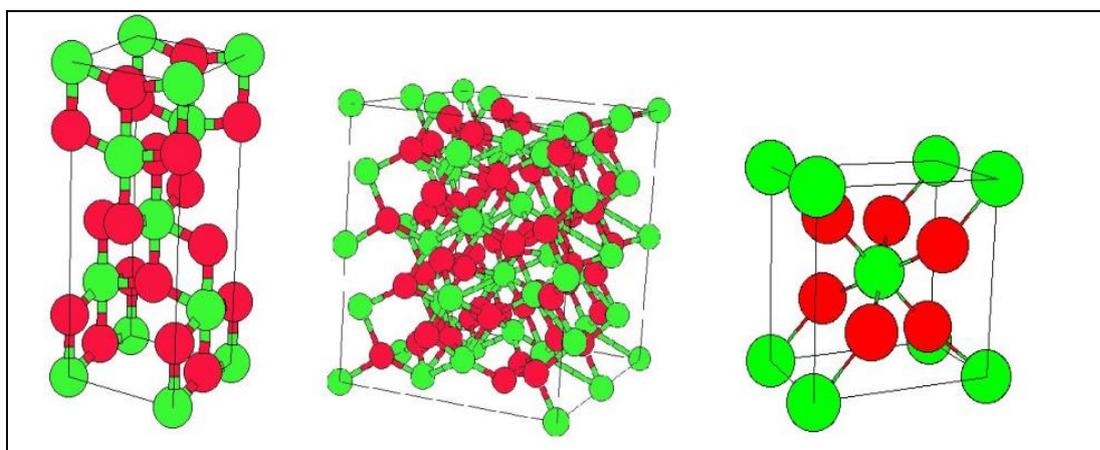


Figure 14 - Structures cristallographiques de TiO_2 : (a) anatase, (b) brookite, (c) rutile⁵⁹⁹

Tableau 6 - Caractéristiques physiques du dioxyde de titane⁶⁰⁰

Formes allotropiques	Rutile	Anatase	Brookite
Masse molaire	79,9	79,9	79,9
Structure cristalline	quadratique	quadratique	orthorombique
Point de fusion	1 830 - 1 855 °C avec décomposition à 1 860 °C	Se transforme en rutile à partir de 915 °C	Se transforme en rutile à partir de 750 °C
Point d'ébullition	à partir de 2 500 °C	à partir de 2 500 °C	à partir de 2 500 °C
Densité (D_4^{20})	4,13 - 4,24	3,8 - 3,9	4,13
Indice de réfraction (à 550 nm)	2,75	2,54	–

⁵⁹⁷ INRS, *Fiche toxicologique. Dioxyde de Titane*, FT 291, INRS, 2013, p. 3.

⁵⁹⁸ *Ibid*, p. 2.

⁵⁹⁹ Nesrine Cherni, *Synthèse et caractérisation physico-chimique de nanoparticules de dioxyde de titane TiO_2* , Rapport de master II, France, Aix-Marseille Université, 2014.

⁶⁰⁰ INRS, *Fiche toxicologique. Dioxyde de Titane*, FT 291, 2013.

Si le TiO₂ non nanométrique est considéré de longue date comme étant très peu réactif, les nanomatériaux manufacturés de TiO₂ démontrent des propriétés photocatalytiques supérieures, conséquence « *de leur surface spécifique plus élevée* »⁶⁰¹ à l'échelle nanométrique, et prouvant leur réactivité.

Des traitements de surface sont souvent réalisés sur ces nanoparticules, pour obtenir un enrobage qui permet d'améliorer leur dispersion dans les formulations et aussi de réduire si nécessaire leur photo-réactivité. Il s'agit généralement d'enrobage par des substances organiques ou par des oxydes inertes (oxyde de silicium, d'aluminium ou de zirconium)⁶⁰².

Les propriétés du TiO₂ permettent notamment l'absorption des rayons ultraviolets ce qui en fait un ingrédient de choix et largement utilisé pour les crèmes solaires : « *le degré d'absorption de ces rayonnements UV dépend de la taille des particules et agrégats/agglomérats qui le composent.* »⁶⁰³ La propriété physique de photoréactivité du TiO₂ nanométrique est l'un des éléments clefs justifiant l'engouement industriel qui lui est porté.

1.2 Utilisation industrielle du TiO₂

Le TiO₂ est donc traditionnellement utilisé⁶⁰⁴ par l'industrie cosmétique dans les écrans solaires pour ses propriétés optiques de réflexion et diffusion de la lumière. Le TiO₂ est généralement associé à des nanoparticules de ZnO pour ses propriétés semblables, sachant qu'à ces tailles l'un comme l'autre réfléchissent les UV mais pas la lumière visible. Il est utilisé aussi par l'industrie pharmaceutique ainsi que par l'industrie agroalimentaire comme additif alimentaire (l'additif de code E.171). Il est enfin le principal composant des grenades fumigènes militaires (il apparaît comme poudre blanche).

Cependant, la majorité des produits utilisant le TiO₂ recourt à du rutile avec des tailles de particules allant de 200 à 300 nm⁶⁰⁵, c'est-à-dire des pigments et non des nanomatériaux selon les définitions dont nous avons discuté plus haut (on parle de particules « fines » et non « ultra-fines »). En ce qui concerne spécifiquement TiO₂ nanométrique, outre les secteurs traditionnels

⁶⁰¹ *Ibid*, p. 3.

⁶⁰² *Ibid*.

⁶⁰³ *Ibid*, p. 2.

⁶⁰⁴ Bertrand Honnert et Raymond Vincent, « Production et utilisation industrielle des particules nanostructurées », *Hygiène et Sécurité du Travail*, ND 2277-209-07, Paris, INRS, 4^e trimestre 2007.

⁶⁰⁵ Benoît Hervé-Bazin, dir., *Les nanoparticules. Un enjeu majeur pour la santé au travail*, Paris, INRS/EDP Sciences, 2007, p. 356.

du TiO₂ classique, il connaît de son côté trois principaux domaines d'application en France⁶⁰⁶, à savoir : le secteur du bâtiment (pour un exemple d'application dans ce domaine cf. Figure 15), le cosmétique, et un nouveau domaine qu'est l'épuration.



Figure 15 - Façade d'un immeuble en verre avec un revêtement à base de nanoparticules de dioxyde de titane⁶⁰⁷

Dans le bâtiment par exemple, des applications spécifiques ont été développées, comme la réalisation de façades autonettoyantes (des peintures dont la surface ne permet pas à la poussière de s'accrocher), la réalisation de mobilier urbain, ou encore l'incorporation de TiO₂ dans le ciment (pour leur action dépolluante).

Pour les produits cosmétiques, il s'agit donc d'incorporer du dioxyde de titane nanométrique dans les crèmes solaires (très souvent comme signalé avec une adjonction de nanoparticules de ZnO) pour augmenter la protection contre le soleil. La taille nanométrique des particules rend la crème transparente à la lumière visible et permet de ne laisser aucune trace blanchâtre sur la peau. Notons que c'est une utilisation très courante, puisqu'aujourd'hui « *L'ensemble des groupes cosmétiques français propose et formule des crèmes à base de nanoparticules de*

⁶⁰⁶ Bertrand Honnert et Raymond Vincent, « Production et utilisation industrielle des particules nanostructurées », *Hygiène et Sécurité du Travail*, ND 2277-209-07, Paris, INRS, 4^e trimestre 2007.

⁶⁰⁷ Myriam Ricaud et Olivier Witschger, *Les nanomatériaux*, INRS, ED 6050, 2012, p. 8.

TiO₂ »⁶⁰⁸. Le TiO₂ est le principal élément actif contrairement à l'adjonction dans les vitres où il s'agit d'un traitement de surface (la vitre n'est pas composée de TiO₂).

Dans le domaine de l'épuration, il s'agit de jouer sur les propriétés photocatalytiques du matériau pour détruire les bactéries et donc les mauvaises odeurs et purifier l'air. Notons que la production de dioxyde de titane destinée à cette dernière application reste marginale et ne dépasse pas la dizaine de tonnes par an. Pour cette utilisation, le TiO₂ est « *activé par l'action d'un rayonnement UV artificiel et produit les radicaux qui vont décomposer les éléments organiques en sous-produits : H₂O, CO₂ ou autres produits inodores.* »⁶⁰⁹

Outre ces principales applications, le TiO₂ est utilisé par exemple dans la catalyse thermique classique pour épurer les gaz de combustion. Il est encore utilisé en tant que support de catalyseur dans l'industrie chimique de fabrication d'acide nitrique pour permettre la réduction des NO_x⁶¹⁰, et pour l'oxydation du CO en CO₂ dans les gaz de combustion de chaudière au charbon. Enfin, plus récemment, il a été détecté la présence de nanoparticules manufacturées de dioxyde de titane (TiO₂) dans des produits alimentaires très variés⁶¹¹.

Précisons que la littérature et les spécifications techniques (normes d'utilisation du TiO₂ dans les crèmes solaire, par exemple, sous forme micronisée) parlent de nanoparticules de taille comprise entre 15 et 60 nm car à cette échelle la photoréactivité est maximale⁶¹². Cependant il faut savoir que ces particules se trouvent dans la grande majorité des cas sous forme d'agglomérats et d'agrégats, dont l'état change selon les procédés de production et du milieu où se trouvent ces particules (exemple dans l'air, dans un liquide, etc.). Sous ces formes, leur taille est plutôt comprise entre 0,1 et plusieurs dizaines de microns⁶¹³.

Il faut reconnaître que l'utilisation ancienne et très répandue du TiO₂ sous ses formes micrométriques, sans la moindre alerte de santé publique, a été un frein à la considération des

⁶⁰⁸ Bertrand Honnert et Raymond Vincent, « Production et utilisation industrielle des particules nanostructurées », *Hygiène et Sécurité du Travail*, ND 2277-209-07, Paris, INRS, 4^e trimestre 2007.

⁶⁰⁹ *Ibid.*

⁶¹⁰ Il s'agit de composés produits essentiellement par la combustion des combustibles fossiles. Ce sont des composés d'azote et d'oxygène dont les gaz d'acide nitrique et de dioxyde d'azote.

⁶¹¹ Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, avril 2014, p. 17.

⁶¹² Benoît Hervé-Bazin, dir., *Les nanoparticules. Un enjeu majeur pour la santé au travail*, Paris, INRS/EDP Sciences, 2007, p. 231.

⁶¹³ INRS, *Fiche toxicologique. Dioxyde de Titane*, FT 291, 2013, p. 1.

particules de TiO₂ nanométriques comme nouvelle substance, nécessitant des mesures réglementaires spécifiques.

1.3 Des incertitudes sur la toxicité pour l'Homme

Jusqu'en 2006, les évaluations du Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) avaient conclu que le TiO₂ devait être classé en catégorie 3, dans la catégorie des particules dont la classification est impossible en ce qui concerne ses capacités cancérogènes pour l'humain. Le CIRC a réévalué sa position le 10 mars 2006 en considérant plusieurs études qui montrent qu'à certaines concentrations, le TiO₂ grade fin et ultra-fin est susceptible de provoquer des cancers du poumon chez l'animal. Il a été montré dans ces études que le processus biologique qui aboutit à ce cancer du poumon chez l'animal est le dépôt des particules dans les poumons, la détérioration de la clairance pulmonaire, l'atteinte cellulaire, la fibrose, puis les mutations et enfin les tumeurs cancéreuses. Il faut noter que cette série d'événements biologiques aurait également été observée chez certains salariés travaillant en milieux poussiéreux, mais sans que de lien formel n'ait pu être établi. Le CIRC a conclu que les observations faites à propos du cancer chez l'animal pouvaient s'appliquer aux travailleurs exposés aux poussières de dioxyde de titane, et le TiO₂ est donc désormais classé cancérogène possible pour l'Homme, c'est-à-dire en catégorie 2 B.

Cependant, insistons sur le fait qu'aucun lien entre l'exposition professionnelle au dioxyde de titane et l'augmentation du risque de cancer n'est aujourd'hui établi dans les études faites chez l'Homme. La toxicité du TiO₂ est en débat, car les quelques études alarmistes sont souvent contestées ou critiquées. Aujourd'hui, la toxicité du TiO₂ à l'état nanométrique concerne uniquement des études in vitro ou in vivo sur les animaux. Aucune donnée de toxicologique humaine n'est encore disponible.

Malgré ces nombreuses études, aucune ne donne donc aujourd'hui de résultats définitifs sur la toxicité ou sur les paramètres à prendre en compte. De par la complexité des systèmes à étudier et la multiplicité des paramètres à considérer, une première étape majeure pour les toxicologues est donc de mettre en évidence les paramètres les plus influents et significatifs. Certaines études se focalisent ainsi sur la proposition de critères⁶¹⁴ à considérer pour les études de toxicité.

⁶¹⁴ Souvent différents de ceux pris en compte pour le TiO₂ à l'état micrométrique.

À titre d'exemple de ces difficultés et de ces avancées, après une instillation intratrachéale⁶¹⁵, il apparaît que le critère le plus pertinent à envisager pour déterminer la réponse pulmonaire inflammatoire est la surface totale des particules plutôt que la nature de leur revêtement, comme on l'a cru au départ. La production de réactions biologiques par une particule insoluble serait d'abord conditionnée par l'aire de la surface. Mais, signe des débats scientifiques autour de ces études complexes, certains chercheurs vont cependant « à contre-courant de l'idée d'une toxicité des nanoparticules de TiO₂ en lien avec leur surface »⁶¹⁶ estimant qu'il « faut plus de résultats d'études systématiques de l'influence de la taille et de la surface avant de tirer des conclusions générales relatives à la taille »⁶¹⁷.

D'autre part, certains chercheurs remettent en cause la transposition des résultats obtenus sur les rats, et les animaux en général, à l'être humain⁶¹⁸, arguant que si la comparaison entre le rat et l'Homme était si pertinente on observerait une incidence des cancers humains beaucoup plus élevée. On remarque ainsi que « certaines tumeurs relevées chez le rat ne sont pas observées chez l'homme, et ne sont pas réellement prolifératives comme leur dénomination peut le donner à croire »⁶¹⁹. La différence de taille entre les cellules macrophages alvéolaires (MA) chez le rat et chez l'Homme est évoquée pour suggérer que « le MA humain devrait être nettement moins facilement surchargé que celui du rat »⁶²⁰ et donc beaucoup mieux gérer l'arrivée de nanoparticules.

2. Les nanotubes de carbone

Dans cette section nous allons présenter les nanotubes de carbone, avec comme pour le TiO₂ leurs propriétés intéressantes et leurs applications dans notre quotidien, ainsi que les incertitudes sur leur toxicité pour l'Homme. Nous dirons d'abord quelques mots sur leur découverte qui est récente (et revendiquée par plusieurs chercheurs).

⁶¹⁵ Benoît Hervé-Bazin, dir., *Les nanoparticules. Un enjeu majeur pour la santé au travail*, Paris, INRS/EDP Sciences, 2007, p. 355-379.

⁶¹⁶ *Ibid*, p. 366.

⁶¹⁷ *Ibid*, p. 367.

⁶¹⁸ *Ibid*, p. 355-379.

⁶¹⁹ *Ibid*.

⁶²⁰ *Ibid*, p. 371.

2.1 Leur découverte

Les nanotubes de carbone (NTC) sont l'une des formes allotropiques du carbone qui appartient à la famille des fullerènes (cf. Figure 16).

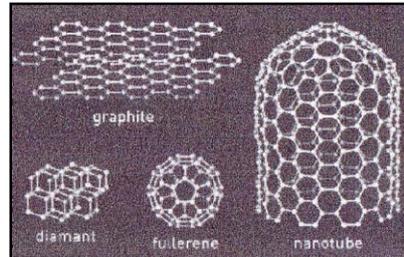


Figure 16 - Les différentes variétés allotropiques du carbone⁶²¹

On pourrait dire que l'origine de la production de NTC par l'Homme remonte à la découverte du feu, car les suies sont formées de particules carbonées de différentes formes et tailles, dont des nanotubes. Toutefois, ce n'est qu'à partir de l'invention du microscope électronique en transmission (MET) qu'une visualisation puis une production intentionnelle de ces structures ont été rendues possibles.

Découverte

On attribue au physicien japonais Sumio Iijima⁶²² la découverte de ces tubes creux et de diamètre nanométrique, suite à son article publié en 1991 dans la prestigieuse revue scientifique *Nature*⁶²³.

Notons que si cette publication marque effectivement le début de l'intérêt qui sera porté aux NTC, la première visualisation daterait de 1952 par des chercheurs soviétiques : Radushkevich LV et Lukyanovich VMO⁶²⁴ qui avaient publié des images nettes de tubes de carbone mesurant environ 50 nanomètres de diamètre. Or en raison de la difficile communication entre l'est et l'ouest, cet article n'a pas eu la portée qu'il aurait pu avoir. Toujours avant 1991, les chimistes Agnès Oberlin, Morinobu Endo et Tsuneo Koyama ont

⁶²¹ Myriam Ricaud, Dominique Lafon et Frédérique Roos, « Les nanotubes de carbone : quels risques, quelle prévention ? », *Hygiène et Sécurité du Travail*, INRS, ND 286-210-08, 1^{er} trimestre 2008.

⁶²² *Ibid*, p. 43-57.

⁶²³ Sumio Iijima, « Helical microtubules of graphitic carbon », *Nature*, vol. 354, novembre 1991, p. 56-58.

⁶²⁴ Radushkevich LV, Lukyanovich VMO *struktura ugleroda, obrazujucesja pri termiceskom razlozenii okisi ugleroda na zeleznom kontakte*. *Zurn Fisis Chim* 1952; 26:88-95 ; cité par Monthieux et Kuznetsov, « Who should be given the credit for the discovery of carbon nanotubes ? », *Carbon* 44, 2006.

également publié un article montrant de manière très claire des « *Hollow carbon fibres* » ou des fibres de carbone creuses de taille nanométrique issue de méthodes CVD⁶²⁵. Le rapport de l'IRSST (2010) par exemple attribue à M. Endo le premier rapport sur l'existence des NTC⁶²⁶.

2.2 Propriétés intéressantes et applications des nanotubes de carbone

La structure des NTC consiste en l'enroulement d'un feuillet de graphène, lui-même constitué d'un réseau hexagonal d'atomes de carbone (cf. Figure 7). Ceci forme des cylindres creux pouvant posséder des diamètres de taille inférieure au nanomètre (typiquement 0,7 nm) tout en atteignant plusieurs micromètres de longueur, voire beaucoup plus (cf. Tableau 7 pour leurs caractéristiques dimensionnelles). Chaque extrémité peut être ouverte ou fermée par la moitié d'une molécule sphérique de fullerène⁶²⁷.

Selon l'angle avec lequel le feuillet s'enroule sur lui-même (appelé hélicité, pouvant aller de 0 à 30°) la structure et les propriétés vont être différentes. Trois configurations possibles sont distinguées nommées « chaise », « zig-zag » et « chiral » (cf. Figure 18).

On distingue aussi le cas des nanotubes de carbone monofeuillets (Single wall Carbon NanoTubes, SWCNT) composés d'un seul enroulement de nanotubes de carbone multifeuillets (Multi Wall Carbon NanoTubes, MWCNT)⁶²⁸.

Tableau 7 - Les caractéristiques dimensionnelles des NTC⁶²⁹

Nanotubes de carbone	Mono-feuillet	Multi-feuillets
Diamètre externe	0,4 à 3 nm	2 à 25 nm
Longueur	1 à plusieurs µm	1µ à 1 cm

⁶²⁵ Agnès Oberlin, Morinobu Endo et Tsuneo Koyama, « Filamentous growth of carbon through benzene decomposition », *Journal of Crystal Growth*, vol. 32, n°3, mars 1976, p. 335-349.

⁶²⁶ Claude Ostiguy et al., *Les nanoparticules de synthèse. Connaissances actuelles sur les risques et les mesures de prévention en santé sécurité au travail*, Montréal, IRSST, R-646, 2010, p. 7.

⁶²⁷ Le fullerène est une molécule icosaédrique composée de 60 atomes de carbone.

⁶²⁸ Myriam Ricaud, Dominique Lafon et Frédérique Roos, « Les nanotubes de carbone : quels risques, quelle prévention ? », *Hygiène et Sécurité du Travail*, INRS, ND 286-210-08, 1^{er} trimestre 2008, p. 43-57.

⁶²⁹ Ibid.

Les nanotubes de carbone multifeuillets sont constitués comme leur nom l'indique de plusieurs feuillets de graphènes, entre 2 et 50 feuillets, enroulés les uns autour des autres. Ainsi, soit les plans de graphènes sont disposés en cylindre concentrique, c'est le modèle dit des « poupées russes » ; soit un seul feuillet est enroulé sur lui-même pour le modèle dit du « parchemin » (cf. Figure 17).

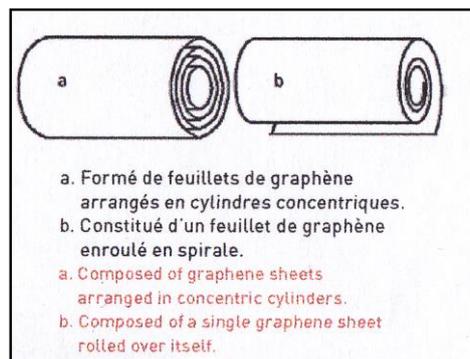


Figure 17 - Nanotube de carbone multi-feuillets⁶³⁰

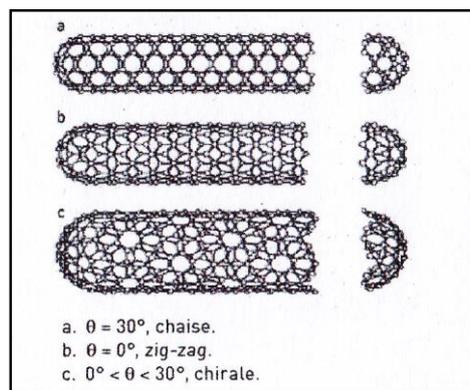


Figure 18 - Les différents modes d'enroulement des nanotubes de carbone⁶³¹

Les monofeuillets se regroupent généralement au moment de la synthèse pour former ce qu'on nomme des fagots « aussi appelés faisceaux, à la manière des cordes »⁶³².

Ce matériau possède de nombreuses propriétés intéressant l'industrie : il s'agit soit de propriétés intrinsèques au matériau et à sa famille (liées à sa structure similaire au graphite, la forme tubulaire, et le diamètre nanométrique qui dépend du nombre de feuillets de graphènes) ; soit

⁶³⁰ *Ibid.*

⁶³¹ *Ibid.*

⁶³² *Ibid.*, p. 44.

de propriétés issues des méthodes de synthèse et de purification, qui déterminent très fortement les propriétés physico-chimiques des NTC.

Ceci range les NTC parmi les matériaux issus de nanotechnologies les plus utilisés en termes de diversité d'applications, ou les plus prometteurs, dans des domaines aussi variés que les composites polymériques, les émetteurs d'électron, le blindage électromagnétique, les supers condensateurs, le stockage de gaz dont l'hydrogène par absorption par exemple pour les piles à combustion⁶³³, les batteries et les composites structuraux⁶³⁴. Les NTC intéressent même la nano-médecine avec des applications potentielles, comme de nombreuses autres nanoparticules, dans la vectorisation de médicaments ou l'imagerie⁶³⁵.

Les nanotubes de carbone présentent aussi différentes propriétés optiques encore à l'étude pour des applications : des propriétés d'électroluminescence, d'absorption de la lumière, de photoluminescence, etc.

Propriétés mécaniques

Les NTC montrent individuellement des propriétés mécaniques exceptionnelles. À section équivalente, ils sont 100 à 200 fois plus résistants que l'acier avec un poids 6 fois plus faible. De plus, les NTC « *allie[nt] à cette exceptionnelle résistance à la déformation une très grande flexibilité* »⁶³⁶ avec une courbure réversible jusqu'à un angle critique de 110°. Le Tableau 8 présente quelques une de leurs caractéristiques mécaniques. Les propriétés mécaniques et thermiques sont généralement différentes entre les NTC monoparoi et mutiparoi. D'autres paramètres que le nombre de parois sont susceptibles d'influer sur les propriétés mécaniques à l'exemple du nombre de défauts, de la longueur des tubes ou de leur mode d'agglomération⁶³⁷.

⁶³³ Propriété controversée selon David Langohr, *Étude du stockage d'hydrogène par adsorption dans des carbones nanostructurés*, Thèse de doctorat, France, École Nationale Supérieure des Mines, 2004.

⁶³⁴ Claude Ostiguy et al., *Les nanoparticules de synthèse. Connaissances actuelles sur les risques et les mesures de prévention en santé sécurité au travail*, Montréal, IRSST, R-646, 2010, p. 7.

⁶³⁵ Anses, *Toxicité et écotoxicité des nanotubes de carbone*, 2012, p. 7.

⁶³⁶ Myriam Ricaud, Dominique Lafon et Frédérique Roos, « Les nanotubes de carbone : quels risques, quelle prévention ? », *Hygiène et Sécurité du Travail*, INRS, ND 286-210-08, 1^{er} trimestre 2008, p. 43-57.

⁶³⁷ Didier Noël, *Les nanomatériaux et leurs applications pour l'énergie électrique*, Paris, Lavoisier, 2014, p. 33.

Tableau 8 - Quelques propriétés mécaniques des NTC⁶³⁸

Nanotube de carbone Propriétés	Mono-feuillet	Multi-feuillets
Limite d'élasticité	45 GPa	150 GPa
Module d'Young	1 à 1,4 TPa	1,4 à 1,6 TPa
Module de cisaillement	0,27 TPa	0,44 à 0,47 TPa
Module de flexion	0,2 à 1,2 TPa	3 à 30 GPa

Les propriétés électriques

Les nanotubes de carbone ont également des propriétés électriques très intéressantes. En fonction de leur enroulement et de leur diamètre, ils peuvent changer complètement de nature électrique et être soit métalliques, soit isolants, soit semi-conducteurs (avec un gap équivalent à celui du silicium)⁶³⁹.

Surtout, comme conducteurs métalliques, les propriétés électriques des nanotubes de carbone leur permettent de transporter des densités de courant exceptionnelles approchant de 10^{10} A/cm², soit deux ordres de grandeur au-dessus des métaux.

Là aussi, les propriétés électriques différentes selon le type de nanotubes, dans ce cas ce sont les nanotubes monofeuillets qui ont de meilleures propriétés que les multifeuillets (à cause des interactions électriques, de type Van der Waals, qui se produisent entre les différentes couches de graphène).

En tant qu'isolant, la résistivité électrique des nanotubes de carbone affiche aussi un record (cf. Tableau 9).

Tableau 9 - Résistivité électrique des NTC⁶⁴⁰

Types de nanotubes	Résistivité électrique
NTC mono feuillets métalliques	10^{-3} à 10^{-4} Ω.cm (record pour une seule molécule).
NTC mono feuillet semi-conducteur	10 Ω.cm.
NTC multi feuillets	10^4 Ω.cm.

⁶³⁸ Myriam Ricaud, Dominique Lafon et Frédérique Roos, « Les nanotubes de carbone : quels risques, quelle prévention ? », *Hygiène et Sécurité du Travail*, INRS, ND 286-210-08, 1^{er} trimestre 2008, p. 43-57.

⁶³⁹ *Ibid.*

⁶⁴⁰ *Ibid.*

Sachant qu'avec une faible tension, il est possible de générer à leurs extrémités des champs électriques en mesure d'arracher les électrons de la matière et les émettre vers l'extérieur (c'est l'émission de champ⁶⁴¹, localisée à l'extrémité du tube et permettant d'envoyer des électrons sur un endroit précis), cette propriété a déjà été exploitée par Samsung et Motorola pour réaliser les prototypes d'écrans plats à base de nanotubes de carbone⁶⁴².

En microélectronique, ces propriétés électriques semblent être la solution face à une recherche de miniaturisation toujours plus poussée et qui trouve peut-être ses limites dans le mode top down. La possibilité de créer les nanoparticules brique par brique (bottom-up) permet de continuer de travailler au-delà des limites physiques et technologiques posées à la miniaturisation pour la production de composants électroniques toujours plus petits et plus performants. Enfin, à dimension égale, les NTC présentent une plus faible résistance électrique que les fils de cuivres, ce qui laisse présager le remplacement des fils de cuivre par des fils conducteurs à base de NTC dans certains domaines de la connectique.

Autres propriétés physiques et chimiques

Les nanotubes de carbone sont extrêmement légers et possèdent une très bonne inertie chimique et une excellente stabilité aux très hautes températures. Ils sont totalement insolubles dans les solvants et dans l'eau. On peut donc les utiliser dans des conditions extrêmes sans crainte de dégradation rapide.

En tant que structures creuses, on peut théoriquement remplir les nanotubes de carbone avec d'autres composés chimiques. Par exemple, on peut remplir les NTC par des atomes ou d'autres composés cristallins afin de produire des nanofils encapsulés. La capacité d'absorption moléculaire des NTC est très importante (2 700 m²/g pour les monofeuillets, inférieur à 1 300 m²/g pour les multifeuillets), grâce à une très grande surface spécifique. Pour exploiter cette propriété, l'utilisation de la cavité du nanotube comme réservoir pour le stockage de l'hydrogène a fait l'objet dès la découverte des NTC de recherches intenses, mais sans succès jusqu'à présent. L'objectif était et est toujours de pouvoir stocker de manière plus efficace de

⁶⁴¹ Marcel Lahmani, Claire Dupas et Philippe Houdy, dir., *Les nanosciences. Tome 1 - Nanotechnologies et nanophysique*, Paris, Belin, 2006.

⁶⁴² <http://www.generation-nt.com/motorola-met-des-nanotubes-dans-ses-e-crans-actualite-6609.html> (dernière visite août 2010).

l'hydrogène à l'état gazeux ou sous forme d'hydruire métallique, pour pouvoir dépasser le mode de stockage en bouteille pour ce gaz.

Les nanotubes de carbone sont également utilisés en tant qu'additif pour les polymères, pour leur renfort mécanique, aussi bien pour les élastomères, les thermoplastiques et les thermodurcissables⁶⁴³. Les résultats obtenus (matériaux composites à haute performance ou polymères conducteurs) trouvent des applications directes dans plusieurs domaines, comme :

- le secteur aéronautique dans les ailes d'avions, les trains d'atterrissage des hélicoptères, etc. ;
- le secteur automobile, où les NTC peuvent être incorporés notamment dans la peinture afin de la rendre conductrice et ainsi éviter l'utilisation de solvants polaires ;
- le secteur des composants électroniques pour la réalisation de diodes et transistors, entre autres applications ;
- le domaine militaire dans la confection de gilets pare-balles, ou de canon électrique (dit « railgun » en anglais) ;
- le secteur des équipements sportifs, puisqu'en mettant des NTC dans du polyéthylène ce dernier devient jusqu'à 30 % plus élastique. Ce qui intéresse la production de nouvelles générations de raquettes de tennis, les vélos, les kayaks, les clubs de golfs, etc. ;
- le textile pour la confection de vêtement plus résistant et imperméable, voire autonettoyant.

Et enfin, dans un domaine qui rejoint la science-fiction, certains pensent à la création d'un ascenseur spatial reliant par exemple la Terre et la station Mir, en tablant sur une production de câbles à base de NTC potentiellement bien plus résistants et légers que l'acier. Le caractère anecdotique d'un tel projet mis de côté, cet exemple met en lumière une des caractéristiques des nanosciences et des nanotechnologies, c'est-à-dire la capacité à faire disparaître la frontière traditionnellement tenue, mais existante entre la réalité et la science-fiction ou la science et la fiction. Cette capacité est d'autant plus importante à considérer qu'elle se trouve parfois véhiculée dans le discours des interlocuteurs (scientifiques et non scientifiques) qu'ils soient

⁶⁴³ Marcel Lahmani, Catherine Brechignac et Philippe Houdy, dir., *Les nanosciences. Tome 2 - Nanomatériaux et nanochimie*, Paris, Belin, 2006, p. 687.

pro ou anti-nanotechnologies (le débat public national organisé en France d'octobre 2009 à février 2010 en a donné de nombreux exemples).

La combinaison de certaines propriétés mécaniques et électriques et des caractéristiques propres aux extrémités des NTC est aussi utilisée pour sonder les propriétés de la matière grâce à la microscopie en champ proche. Enfin, l'inertie chimique des NTC permet de rallonger la durée de vie des catalyseurs. En effet, les NTC ne craignent pas l'hydrogénation, l'oxydation sélective ou l'hydrosulfuration qui limitent nos actuels catalyseurs.

2.3 Des incertitudes sur la toxicité pour l'Homme

Malgré les centaines d'études toxicologiques réalisées depuis le début des années 2000, la question de la toxicité des NTC est encore controversée. La plupart des publications concernent les réponses cellulaires *in vitro* ou *in vivo* à court terme sur des rongeurs, mais à l'heure actuelle aucune donnée épidémiologique (pour l'Homme) n'est encore disponible, et le manque d'information est comparable en écotoxicologie :

Les études in vitro et in vivo mettent notamment en évidence des effets tératogènes [tératogènes⁶⁴⁴] [...] sources de préoccupations pour la santé humaine. Dans le domaine écotoxicologique, peu d'études permettent de déterminer l'impact potentiel des NTC sur les écosystèmes et les espèces qui les peuplent. Or, il faut envisager la dissémination des NTC dans tous les milieux de l'environnement (eau, air, sol), à chacune des étapes de leur cycle de vie (conception, production, utilisation et fin de vie de produits finis). Par conséquent, il est nécessaire d'étudier les risques sur la composante biologique des milieux réceptacles et concentrateurs de pollution que sont le compartiment aquatique et le sol.⁶⁴⁵

Comme pour le TiO₂, l'étude des NTC, pour connaître leurs effets biologiques, est très difficile à cause de la multitude de paramètres qu'il faut prendre en compte. De nombreuses études ont montré que la taille, la forme, l'état de surface ou la fonctionnalisation des nanotubes⁶⁴⁶, par exemple, peuvent fortement « *influencer les effets biologiques* »⁶⁴⁷.

⁶⁴⁴ Une substance chimique, physique ou biologique possède donc des effets tératogènes si elle accroît le risque de malformation du fœtus.

⁶⁴⁵ Anses, *Toxicité et écotoxicité des nanotubes de carbone*, 2012, p. 7.

⁶⁴⁶ « *La fonctionnalisation consiste à greffer une fonction (citrate, thiols, phosphonates, tensioactifs, polymères, etc.) aux nanoparticules afin de leur conférer de nouvelles propriétés (dispersion en milieux aqueux et non aqueux, applications en imagerie médicale, etc.)* », Anses, *Toxicité et écotoxicité des nanotubes de carbone*, 2011, p. 9.

⁶⁴⁷ Anses, *Toxicité et écotoxicité des nanotubes de carbone*, 2011, p. 9.

Les voies de pénétration des nanotubes de carbone

Comme pour le TiO₂ et tout nanomatériau volatile en général, les voies de pénétration des NTC dans l'organisme à considérer sont l'inhalation, l'ingestion et le contact cutané, auxquelles on peut ajouter ici la voie parentérale⁶⁴⁸ (c'est-à-dire d'injection volontaire, par intraveineuse par exemple, de solutions contenant des NTC) pour les cas d'application biomédicale comme la vectorisation de médicaments. Les principales observations faites pour le TiO₂ sont généralisables aux différents nanomatériaux, dont les NTC.

L'étude du devenir des substances toxiques dans un organisme vivant est assurée en toxicologie par les modèles toxicocinétiques. Ces modèles font la description du devenir de la substance au cours du temps. Les processus qui déterminent ce devenir sont les processus d'absorption, de distribution, de métabolisme et d'élimination. Au niveau de l'internalisation, les NTC sont en mesure de pénétrer dans les cellules par différents mécanismes : soit par le mécanisme de la phagocytose⁶⁴⁹ qui apparaît comme étant le mécanisme d'internalisation privilégié pour les NTC en agrégats, en faisceaux, en paquets ou dispersés seuls lorsque leur longueur est supérieure à 1 µm, soit par l'endocytose⁶⁵⁰ qui serait le chemin d'internalisation pour les nanotubes formant des structures supramoléculaires, soit enfin par la diffusion⁶⁵¹ semble être le mécanisme d'internalisation privilégié pour les NTC de taille inférieure à 1 µm qui ne forment pas de complexes « *supramoléculaires* »⁶⁵².

Par contre, en ce qui concerne la distribution dans l'organisme, la littérature fournit des données contradictoires illustrant la difficulté de cette étude :

les NTCs sont distribués via la circulation sanguine dans tout l'organisme [...], à l'exception du cerveau [...]. Ils peuvent s'accumuler principalement dans le foie [...], les poumons [...] et les os [...]. Un résultat contradictoire indiquant que les NTCs ne sont retenus dans aucun

⁶⁴⁸ « L'administration d'une substance faite au moyen d'une injection est appelée voie parentérale, en opposition à la voie entérale qui désigne l'administration faite par l'intermédiaire du tube digestif. Elle peut être intraveineuse, sous-cutanée, intradermique ou intramusculaire ». *Ibid.*

⁶⁴⁹ « La phagocytose est une forme d'endocytose caractérisée par l'adhésion, l'ingestion et éventuellement la digestion de particules de diamètre microscopique, puis par le rejet des déchets. Elle concerne en général des éléments solides et ne sert uniquement qu'à des leucocytes et polymorphonucléaires neutrophiles (éléments du système immunitaire ». *Ibid.*, p.15.

⁶⁵⁰ « L'endocytose (ou internalisation) a lieu quand une partie de la membrane cellulaire entoure complètement une particule et la fait pénétrer de l'extérieur vers l'intérieur de la cellule ». *Ibid.*

⁶⁵¹ « Le passage des particules à travers la membrane plasmique peut se faire par diffusion simple ou passive (dans le sens des concentrations fortes vers les concentrations faibles, jusqu'à équilibre des concentrations de part et d'autre de la membrane). Ce type de passage n'est possible que si la molécule est « soluble » dans la membrane phospholipidique, c'est-à-dire qu'elle peut traverser directement la bicouche de phospholipides de la membrane plasmique. La molécule doit donc être hydrophobe (apolaire) ou, si elle est hydrophile (polaire), être suffisamment petite (ex : éthanol). » *Ibid.*

⁶⁵² *Ibid.*

*organe du système réticulo-endothélial (foie, rate) [...] semble souligner la difficulté d'étudier les NTCs en raison de la diversité de leurs caractéristiques et des différents protocoles expérimentaux utilisés.*⁶⁵³

Si peu de données sont disponibles pour le métabolisme, et pour la biopersistance, essentiellement dans les poumons et le foie, le rapport de l'Anses de 2011 fait état de quelques inquiétudes pour l'organisme dans le long terme :

*Il n'est pas aisé de mesurer la biopersistance des NTCs dans les tissus biologiques, constitués eux-mêmes de carbone en grande majorité. Quelques investigateurs ont utilisé la petite fraction de métaux intimement liée aux NTCs provenant des catalyseurs de synthèse comme traceurs des NTCs dans le poumon ou d'autres organes [...]. Sur les 4 études qui ont examiné la biopersistance des MWCNTs par voie respiratoire [...], toutes indiquent que les NTCs sont biopersistants plusieurs mois dans les poumons [...]. Par ailleurs, d'après la seule étude réalisée par voie intraveineuse, les NTCs semblent également persister plusieurs mois dans le foie.*⁶⁵⁴

La voie d'élimination de ces matériaux dépend de la voie d'exposition de l'organisme :

*Après exposition par voie respiratoire, les NTCs sont lentement éliminés des poumons [...]. Les macrophages alvéolaires semblent jouer un rôle important dans la clairance⁶⁵⁵ des NTCs inhalés [...]. Après ingestion, les NTCs semblent être éliminés rapidement via le tube digestif et excrétés dans les fèces [...]. Quant aux NTCs injectés (par voie intrapéritonéale ou intraveineuse), ils semblent être excrétés rapidement (de manière exponentielle) et majoritairement par la voie urinaire (excrétion rénale) [...]. Cependant, les MWCNTs accumulés dans le foie (principalement) et les poumons sous forme d'agrégats semblent être éliminés lentement de ces organes.*⁶⁵⁶

Enfin, en cas de persistance dans les poumons, il ressort des études sur animaux que certaines doses de NTC « induisent une toxicité pulmonaire se traduisant par l'induction d'un processus inflammatoire et l'apparition de fibroses »⁶⁵⁷. Il faut signaler toutefois que ces résultats sont obtenus après des doses massives et le mode d'administration utilisé dans ces études ne permet jamais une administration chronique et à faible dose proche de la possible exposition réelle des travailleurs⁶⁵⁸.

⁶⁵³ *Ibid.*

⁶⁵⁴ *Ibid.*, p. 16.

⁶⁵⁵ « La clairance est la capacité d'un tissu, d'un organe ou d'un organisme à éliminer totalement une substance donnée d'un fluide (le sang, la lymphe, etc.) ». *Ibid.*, p. 12.

⁶⁵⁶ *Ibid.*, p. 16.

⁶⁵⁷ Anses, *Toxicité et écotoxicité des nanotubes de carbone*, 2012, p. 23.

⁶⁵⁸ *Ibid.*

Études in vitro

Parallèlement aux études précédentes sur des animaux, des études in vitro, c'est-à-dire sur des cellules en laboratoire, ont étudié les effets des nanotubes de carbone sur l'intégrité de leur génome.

Les études mettent en évidence que les effets génotoxiques des NTC dépendent fortement de la concentration d'exposition, du type de cellules, et du traitement préalable des NTC. Par voie de conséquence une caractérisation physico-chimique extrêmement précise des matériaux s'avère indispensable pour faire le lien avec les effets éventuels, et il faut prendre en compte, en dehors des propriétés intrinsèques aux matériaux, les interactions avec le milieu biologique qui pourraient éventuellement moduler leur potentiel génotoxique⁶⁵⁹.

Le rapport de 2012 de l'Anses sur la question constate :

- *des effets génotoxiques dans la majorité des études, le plus souvent caractérisés par des cassures d'ADN (tests des comètes et des micronoyaux) et des aberrations chromosomiques ;*
- *des effets le plus souvent observés pour une ou plusieurs concentrations en MWCNT, sans relation dose-effet évidente. Cela est vraisemblablement dû à des raisons techniques, liées aux propriétés d'agglomération des particules, ce qui entrave l'observation en microscopie optique qui est à la base des tests employés. [...]* ;
- *l'absence d'effet génotoxique dans plusieurs études. Dans l'une d'entre elles, si aucun effet génotoxique n'a pu être détecté, un potentiel transformant (apparition de foyers de transformation morphologique) a été mis en évidence avec des fibroblastes de souris classiquement employés pour des tests d'évaluation d'un potentiel cancérigène [...]. Dans une autre étude, les fibres de crocidolite utilisées comme contrôles positifs n'ont pas montré d'effet génotoxique non plus, ce qui limite la portée du résultat obtenu avec les MWCNT [...].⁶⁶⁰*

Même si les conditions et les seuils de toxicité sont encore très incertains, tous ces résultats font des nanotubes de carbone un des rares nanomatériaux dont la dangerosité est avérée dans certains cas précis, contrairement à beaucoup de nanoparticules étudiées. La forme d'aiguilles est probablement l'un des facteurs de cette toxicité, notamment pour le mécanisme d'élimination par les cellules macrophages.

Cette dangerosité potentielle, même indéfinie, a déjà eu très récemment une conséquence directe sur l'industrie : deux géants européens de la chimie, Bayer et Arkema, avaient investi lourdement dans des pilotes de production industrielle de ce qu'ils annonçaient comme le « matériau du futur ». Ces usines, en Allemagne et en France, leur permettaient de produire déjà

⁶⁵⁹ *Ibid*, p. 16.

⁶⁶⁰ *Ibid*.

260 tonnes par an pour Bayer et 400 tonnes par an pour Arkema avec son site de Mont (Hautes-Pyrénées). Or, Bayer a annoncé en mai 2013 la fermeture de son usine allemande, suivie en 2014 par l'arrêt de l'usine-pilote d'Arkema, pourtant inaugurée en 2011, laissant comme seul producteur européen la PME belge Nanocyl. Le coût de production, mais surtout la perspective de la mise en place de réglementation européenne lourde sur l'utilisation des nanomatériaux, suite à ces inquiétudes sanitaires, semble avoir eu raison de l'engouement initial suscité par leurs performances, et les utilisateurs préfèrent se tourner désormais vers d'autres matériaux, comme le souligne l'Usine Nouvelle :

Ces matériaux, très chers à produire, seraient boudés par une partie de l'industrie, où ils se heurtent à une vive concurrence inter-matériaux. Dans les applications de renforcement, les fibres de verre et les fibres de carbone offrent des solutions performantes. Les utilisateurs voient en outre d'un mauvais œil les polémiques sur les effets avérés et supposés des nanotubes de carbone sur la santé humaine. À l'image de la déclaration obligatoire depuis cette année en France, la réglementation entourant ce matériau encore peu connu promet de s'amplifier, de s'europeaniser, dans les prochaines années.⁶⁶¹

Le cas de ces deux géants de la chimie illustre une des difficultés de la réglementation sur le travail, surtout lorsqu'il s'agit de la question de la protection, qu'elle concerne les citoyens ou spécifiquement les travailleurs.

⁶⁶¹ Olivier James « Nanotubes de carbone : la déception gagne l'industrie », *L'usine nouvelle*, Usinenouvelle.com, publié le 13 mai 2013.

3. Conclusion

Usages et réalité sociétale du TiO₂ et des NTC

L'utilisation commerciale du TiO₂ est une réalité depuis très longtemps alors que l'utilisation des NTC est toute récente. Cependant la reconnaissance juridique de la nouveauté des deux particules est tout aussi difficile.

Du point de vue de la classification par toxicité, on retrouve les mêmes difficultés que pour l'ensemble des nanomatériaux manufacturés, c'est-à-dire l'impossibilité de parler de nanomatériaux de TiO₂ et de NTC comme s'il existait une famille des TiO₂ et une famille de NTC, ici encore il faut analyser les matériaux au cas par cas puisque les caractéristiques physico-chimiques sont essentielles pour leurs effets toxicologiques et peuvent varier d'une nanoparticule à une autre. Par exemple, peut-on considérer le TiO₂ nanométrique utilisé pour les vitres autonettoyantes comme identiques au TiO₂ nanométrique utilisés dans les crèmes solaires, s'ils ne sont pas issus de la même chaîne de production, présentant le même revêtement éventuel, la même structure cristallographique, le même état d'agrégation, etc. ?

Le TiO₂ et les NTC dans les nanomatériaux manufacturés

Ces deux nanomatériaux, qui font aujourd'hui partie des particules les plus utilisées par l'industrie, rencontrent les mêmes difficultés que pour l'ensemble des nanomatériaux manufacturés, c'est-à-dire d'abord des problèmes de définitions qui ne sont soit pas adaptées soit pas assez spécifiques. Le comité européen SCENIHR (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks) le reconnaît lui-même : « *actuellement toutes les définitions existantes mettent en jeu une gamme de taille comprise entre 1 et 100 nm, qui reste empirique et n'est basée sur aucun fondement scientifique* »⁶⁶².

Les industriels qui utilisent les poudres blanches de dioxyde de titane dans leurs produits depuis des décennies, avec souvent une granulométrie relativement large et imprécise, voient d'un très mauvais œil l'apparition de ce seuil arbitraire des 100 nm qui pourrait les faire basculer dans un espace réglementaire des plus contraignants. Il en est de même pour le noir de carbone, contenant des espèces variées de carbone dont des nanotubes, ou différents types de NTC.

⁶⁶² Afssaps, *État des connaissances relatif aux nanoparticules de dioxyde de titane et d'oxyde de zinc dans les produits cosmétiques en termes de pénétration cutanée, de génotoxicité et de cancérogenèse*, 2011, p. 12.

D'autant que sous une même dénomination, les études ont montré que les nanomatériaux pouvaient présenter des effets biologiques très différents. En ce sens, il n'existe pas réellement de famille de TiO₂ nanométrique ou de famille de NTC, chaque nanomatériau pouvant différer selon de nombreux critères, tels que (pour le TiO₂ notamment) « [l'] agglomération/agrégation dans le milieu de dispersion ; [la] composition des enrobages/dopages ; [la] structure cristalline ; [le] coefficient de partition octanol-eau ; [la] taille et distribution des particules ; [l'] activité photocatalytique ; [la] porosité ; [la] pureté de l'échantillon ; [l'] aspect (forme, longueur, largeur) ; [la] surface spécifique ; [la] charge de surface [et la] surface d'activité »⁶⁶³. Ajoutant à la confusion et à l'incertitude pour les industriels, du point de vue de la réglementation européenne le TiO₂ nanométrique, en tant que nanomatériaux spécifiquement utilisés pour les produits cosmétiques, se définit de plusieurs manières. En effet, pour ces nanomatériaux, le parlement européen a donné une définition qui diffère de la définition générale des nanomatériaux que nous avons vu dans le chapitre précédent. Pour cette définition, spécifique « un nanomatériau est un matériau insoluble ou bio-persistant, fabriqué intentionnellement et se caractérisant par une ou plusieurs dimensions externes, ou une structure interne, sur une échelle de 1 à 100 nm »⁶⁶⁴ alors que pour la définition générale la notion d'intentionnalité a disparu, et ne fait pas mention d'insolubilité ou de bio-persistance. Des détails qui peuvent avoir de lourdes conséquences pour les industriels, qui redoutent avant tout l'incertitude juridique entourant leur activité.

TiO₂, NTC et santé.

Ces deux nanomatériaux sont parmi les plus étudiés du point de vue toxicologique, et pourtant la connaissance de leurs effets sur la santé reste encore lacunaire. Néanmoins, si pour le TiO₂ aucune conclusion ne peut être tirée sur un danger éventuel, les NTC pour leur part présentent des effets cytotoxiques aujourd'hui avérés dans des cas précis, même si cela n'implique pas en soi de dangerosité pour les travailleurs dans des conditions limitées d'exposition.

La démarche qui s'impose alors, même si les données disponibles pour le faire sont actuellement imprécises, est l'établissement de valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP). La situation du TiO₂ et des NTC en la matière est partagée avec l'ensemble des autres

⁶⁶³ *Ibid.*

⁶⁶⁴ Règlement (CE) No 1223/2009 du parlement européen et du conseil du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques.

nanomatériaux manufacturés : il n'existe pas encore dans la réglementation européenne ni française de valeur limite spécifique aux nanomatériaux manufacturés.

Il existe en France des valeurs limites d'exposition relatives à différentes catégories de poussière dont le dioxyde de titane, mais ces valeurs limites ne sont pas ou rarement adaptées spécifiquement aux particules nanométriques. Par contre, du fait peut-être que le marché américain connaît beaucoup plus de nano-produits que le marché français, notamment à base de ces deux nanomatériaux, le TiO₂ et les NTC sont parmi les rares nanomatériaux pour lesquels l'agence fédérale américaine NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) a proposé des VLEP. Ces valeurs sont provisoires, car elles « reposent sur des données toxicologiques incomplètes ou sur une extrapolation à partir de valeurs fixées pour des particules mieux connues »⁶⁶⁵. Les organismes institutionnels émetteurs ne manquent pas de préciser « que le respect de ces valeurs ne saurait constituer une garantie de ne pas développer une pathologie »⁶⁶⁶ : elle sert d'outil à la prise de décision. Par exemple, pour le TiO₂ :

En 2011, le Niosh a établi deux valeurs limites d'exposition indicatives pour le dioxyde de titane : 2,4 mg/m³ pour le dioxyde de titane fin et 0,3 mg/m³ pour le dioxyde de titane ultra-fin (particules de diamètre inférieur à 100 nm). L'évolution des connaissances sur l'exposition professionnelle et les dangers liés aux nanotubes de carbone a conduit le Niosh à abaisser d'un facteur 7 la valeur limite d'exposition précédemment estimée en 2010 [...]. Ainsi, en 2013, il a proposé une valeur limite d'exposition professionnelle pour les nanotubes de carbone de 1 µg/m³.⁶⁶⁷

En conclusion, l'ensemble des difficultés épistémologiques rencontrées pour définir les nanomatériaux, caractériser et évaluer leur toxicité pour l'Homme peuvent poser de réels obstacles à l'adoption d'une réglementation juridique sur les nanomatériaux manufacturés. Cependant, l'utilisation de ces obstacles pour justifier l'absence de réglementation reviendrait à renverser le problème en donnant de fait à la connaissance scientifique un pouvoir normatif qui relève du politique.

⁶⁶⁵ Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, avril 2014, p. 34.

⁶⁶⁶ *Ibid.*

⁶⁶⁷ *Ibid.*

Conclusion de la partie

Les nanomatériaux entendus comme matière à l'échelle nanométrique ont toujours existé à l'état naturel bien que ce ne soit qu'au XX^e siècle qu'ils ont été observés et identifiés comme tels grâce aux microscopies en champ proche et électronique et ont ainsi commencé à révéler leurs propriétés particulières.

En fait, on pourrait dire que l'humanité a fabriqué des nanomatériaux avant même d'inventer la science. Les premiers Hommes qui ont utilisé la technique du feu (qui ont créé du feu) ont dans le même processus produit des nanomatériaux dans les fumées créées⁶⁶⁸. En fin de compte, comme le résumait déjà l'universitaire Abel Rousset,

*bien qu'ayant vécu au contact des nanomatériaux naturels ou synthétiques depuis très longtemps, les chercheurs n'ont pris conscience que très récemment des enjeux majeurs qu'ils représentaient, et l'étude des nanomatériaux constituent aujourd'hui l'un des domaines les plus actifs et les plus prometteurs de la physique et de la chimie des solides.*⁶⁶⁹

La Commission européenne décide de définir les nanomatériaux sans faire de différence entre les nanomatériaux naturels, involontaires ou manufacturés, tout comme dans la citation précédente. Pourtant, comme l'a souligné le rapport Anses 2014 dans ses conclusions :

*les nanomatériaux manufacturés sont distincts, par définition, de l'ensemble des substances de taille nanométrique présentes dans le milieu ambiant naturel ou produites non intentionnellement au travers de divers processus industriels ou domestiques [...]. Ces particules présentent bien souvent des caractéristiques très différentes de celles des nanomatériaux manufacturés (composition chimique complexe, variable et évolutive, présence d'entités chimiques ayant elles-mêmes des propriétés toxicologiques reconnues [...])*⁶⁷⁰.

Même dans le cas où la nature et une production humaine volontaire conduisent à l'existence de nanomatériaux identiques, il y a nécessité selon nous d'établir une distinction selon leur origine d'un point de vue juridique (et philosophique). Il est indéniable que du point de vue physique, les nanomatériaux préexistent à ce qu'on nomme actuellement nanosciences et nanotechnologies.

⁶⁶⁸ La combustion en est une source de production de nanoparticules de carbone par exemple.

⁶⁶⁹ Abel Rousset, « Sur quelques aspects des nanomatériaux », *l'Actualité chimique*, n°288, 2005, p. 15.

⁶⁷⁰ Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, avril 2014, p. 67.

Cependant, d'un point de vue juridique, comme nous pouvons le déduire de notre première partie, le même objet (même si de même composition chimique, même taille, etc.) produit par la nature et celui produit par l'Homme de façon intentionnelle ne sont pas les mêmes objets, et nous tenons cette différence valable aussi entre les objets produits de manière intentionnelle et ceux produits de manière non intentionnelle.

En effet, pour donner une signification juridique à un objet, c'est-à-dire le qualifier, la question de son statut (naturel ou artificiel) est de première importance selon A. Supiot, pour qui :

L'homme est un animal métaphysique. Être biologique, il est d'abord au monde par ses organes des sens. Cependant sa vie se déploie non seulement dans l'univers des choses, mais aussi dans un univers de signes. Cet univers s'étend, au-delà du langage, à tout ce qui matérialise une idée et rend ainsi présent à l'esprit ce qui est physiquement absent. C'est le cas de toutes les choses dans lesquelles est inscrit un sens et notamment des objets fabriqués qui, des plus humbles (une pierre taillée, un mouchoir) aux plus sacrés (La Joconde, le Panthéon), incorporent l'idée qui a présidé à leur fabrication et se distinguent ainsi du monde des choses naturelles.⁶⁷¹

Dans cette perspective, donner un sens juridique à l'objet « nanomatériau manufacturé » procède de deux perspectives. La première est celle qui consiste à les définir à partir de leurs caractéristiques physico-chimiques. De là, peuvent découler la recherche des caractéristiques de (éco)toxicité et des études métrologiques. Et effectivement, une différence entre les nanomatériaux naturels et les nanomatériaux manufacturés peut ne représenter qu'un léger renfort à cette aventure épistémologique.

La seconde perspective est celle introduite avec l'aide d'A. Supiot. L'analyse ne s'attache plus à la recherche des caractéristiques physico-chimiques des nanomatériaux manufacturés mais à considérer les NMM comme des objets techniques que le Droit doit qualifier. L'avantage est que comme tout objet technique, les nanomatériaux manufacturés ont incorporé les enjeux de valeurs qui justifient leur existence. Pris sous cet aspect, les nanomatériaux manufacturés sont à différencier des nanomatériaux naturels et involontaires regroupés sous la dénomination de PUF. Pour les NMM, en tant qu'objet technique, la seule connaissance physico-chimique est insuffisante pour les définir juridiquement.

La recherche de définitions dans la thématique des NMM doit inclure une part qui ne peut être que sociale : nous devons nous intéresser aux idées qui ont présidé à leur fabrication. Pour ce

⁶⁷¹ Alain Supiot, *Homo Juridicus*, Paris, Éditions du Seuil, 2005, p. 7. Souligné à l'origine.

faire, comme l'a démontré l'ethnologue français André-Georges Haudricourt⁶⁷² (1911-1996), nous devons nous intéresser à l'activité de production et d'utilisation des objets, dans notre cas celle des nanomatériaux manufacturés, si nous voulons leur donner une signification :

En réalité on s'aperçoit vite que ce qui caractérise une science c'est le point de vue, et non l'objet. Par exemple, voici une table. Elle peut être étudiée du point de vue mathématique, elle a une surface, un volume ; du point de vue physique, on peut étudier son poids, sa densité, sa résistance à la pression ; du point de vue chimique, ses possibilités de combustion par le feu ou de dissolution par les acides ; du point de vue biologique, l'âge et l'espèce d'arbre qui a fourni le bois ; enfin du point de vue des sciences humaines, l'origine et la fonction de la table pour les hommes. Si l'on peut étudier le même objet de différents points de vue, il est par contre sûr qu'il y a un point de vue plus essentiel que les autres, celui qui peut donner les lois d'apparition et de transformation de l'objet. Il est clair que pour un objet fabriqué c'est le point de vue humain, de sa fabrication et de son utilisation par les hommes, qui est essentiel, et que si la technologie doit être une science, c'est en tant que science des activités humaines.⁶⁷³

À ce stade de notre développement, après avoir esquissé deux niveaux de complexités que rencontrent les tentatives de production de normes, plus spécifiquement de normes juridiques de protection des travailleurs, nous voudrions introduire un troisième niveau de complexité : celui propre à l'activité de travail. En effet, nous pensons qu'en mettant au jour ce niveau de complexité propre à toute activité et *a fortiori* au travail, la conceptualité ergologique ouvre des pistes d'approches qui pourraient s'avérer très utiles pour reposer les problèmes selon une nouvelle perspective et permettre de faire basculer la problématique de la tâche au travail, celle des risques professionnels à ce qu'Y. Schwartz nomme « les risques du travail ».

⁶⁷² André-Georges Haudricourt, *La technologie, science humaine. Recherches d'histoire et d'ethnologie des techniques*, Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'homme, 2002 (1987), p. 37-46.

⁶⁷³ *Ibid.*, p. 37-38.

TROISIÈME PARTIE

Une nouvelle approche du risque liée à l'activité industrielle : l'approche ergologique

Introduction

L'activité sur les NMM est poursuivie en vue d'un double objectif social. D'une part, un objectif de connaissance des lois de la matière à une échelle qui nous était jusqu'alors inaccessible. Pour atteindre ce premier objectif, certaines conditions doivent être réunies dont la fabrication en laboratoire de ces NMM. En ce sens que les nanotechnologies sont nécessaires aux nanosciences, ou même pourrait-on dire sont incluses dans les nanosciences. Car pour étudier et connaître les lois du « nanomonde » il est indispensable d'en faire partie. D'autre part, cette activité a pour vocation de résoudre des problèmes concrets dont les NMM sont une réponse parmi d'autres. Mais cette réponse n'est fondamentalement égale à aucune autre : il y a donc la nécessité de faire un choix.

Nous avons vu jusqu'ici qu'une réglementation sur les activités industrielles de production et d'utilisation de nanomatériaux manufacturés, essentiellement basée sur la protection contre les risques professionnels, rencontre un certain nombre d'épreuves découlant de la complexité propre à la norme – qu'est-ce que produire des normes ? – et d'une complexité propre au matériau à l'échelle nanométrique. Cette complexité se caractérise par la simultanéité de certaines caractéristiques : les difficultés d'une connaissance stabilisée dues à leur mode de développement, leurs caractéristiques extraordinaires, leurs potentielles applications, ainsi que leurs commercialisations.

Cette double complexité nous oblige à redéfinir les termes du débat concernant l'introduction des NMM dans la société. Une gestion juridique des NMM suppose, tout d'abord, que la norme sous sa forme juridique puisse saisir les nanomatériaux manufacturés d'une part et les activités qui s'y rattachent d'autre part. Or nous avons vu dans le deuxième chapitre que la norme juridique dans sa conception traditionnelle est incapable de saisir l'activité sans la mutiler de son rapport à des valeurs. Cette conception réductrice de la norme est efficace mais ne tient qu'à condition que la science apporte une « saisissabilité » de l'objet produit ou utilisé dans le travail.

Par ailleurs, sur les nanomatériaux manufacturés, la complexité spécifique se manifeste par l'émergence d'un certain nombre de lacunes conceptuelles et matérielles. Les nanomatériaux

sont sujets à certaines craintes, principalement parce que leurs degrés de dangerosité sont inconnus. Cela pose problème car nous sommes dans un modèle habitué à gérer les risques connus grâce à leur répétition. La norme juridique de protection des travailleurs en industrie de production et d'utilisation de NMM devra mettre en liaison trois pôles.

Le premier est le pôle du travailleur tel que défini par le Droit (par exemple celui qui est dans une relation de subordination rémunérée). Le deuxième est celui constitué par le travail toujours selon la conception juridique, par exemple une situation peut être qualifiée de « travail » lorsqu'il y a lien de subordination entre deux personnes et rémunération. Cette qualification pouvant être indépendante de la volonté première des deux personnes concernées. Et enfin, le troisième pôle est celui des NMM tels que juridiquement définis dont nous avons vu qu'il rencontre des difficultés, notamment de définition.

Les deux premiers pôles (le travailleur et le travail) sont familiers aux sciences humaines et sociales, alors que le dernier pôle (les NMM) reste à conceptualiser.

À ce stade deux questions se détachent. D'une part, quelles sont les conceptions du travailleur et du travail véhiculées par le modèle de protection des travailleurs ? D'autre part, quelle capacité les sciences humaines et sociales ont-elles pour s'approprier ces trois pôles ?

Nous souhaiterions montrer dans cette troisième et dernière partie que la conceptualité ergologique peut offrir des pistes pour une appropriation par les sciences humaines et sociales des NMM comme objet d'étude, à tous les niveaux de discussion (à l'exemple des niveaux terminologiques, technologiques et scientifiques) et à tous les stades de leur développement (conception et études en laboratoire, production et utilisation industrielles, etc.).

Nous proposons dans cette dernière partie de considérer les NMM comme des objets qualifiés. Comme nous l'avons dit, dans le premier chapitre, du point de vue de la norme, la relation entre le vivant humain et son milieu de vie est une relation qualifiée en valeurs positives et en valeurs négatives. L'objet qualifié répond à un double niveau d'exigence. Le premier niveau concerne les exigences propres aux objets fabriqués, car compris dans une société des objets avec ses propres impératifs d'existence, c'est-à-dire, assurer l'existence pour l'objet mais aussi assurer l'existence du système technique⁶⁷⁴. Le second niveau est lié aux impératifs d'existence propre aux sociétés humaines, car l'objet technique est inscrit dans l'histoire humaine et dans une

⁶⁷⁴ Bertrand Gille, *Histoire des techniques, technique et civilisation, technique et sciences*, Paris, Gallimard, 1978 ; Yves Schwartz, *Expérience et connaissance du travail*, Thèse de doctorat, Paris, Éditions Sociales, 1988, p. 411.

société donnée. À partir de là, pour la production de normes, nous devons considérer que les objets qui composent le milieu de vie de ce vivant ne sont pas neutres en valeur, et ce d'autant plus pour les objets qu'il fabrique.

La définition de l'objet NMM en tant qu'objet qualifié nous mènera, dans le septième chapitre, à la nécessaire définition du travail de conception et d'utilisation de ces objets dans la mesure où tout objet fabriqué se justifie par son activité de fabrication et par ses modalités d'usages.

Se posera ensuite la question du mode de production de ce savoir sur les NMM définis comme objets qualifiés ou leurs cadres théoriques. Ainsi, nous proposerons dans un huitième chapitre deux types d'approches de l'objet NMM selon la posture ergologique. Ces approches sont le résultat du découpage de l'activité scientifique en deux ascèses : une ascèse épistémique qui pourrait être assimilée à ce qu'on nomme les sciences dures ou de la matière. Et une ascèse ergologique qui pourrait s'assimiler aux sciences humaines et sociales. Dans le neuvième chapitre, nous esquisserons une définition du travail selon la conceptualité ergologique. À partir de cette définition et d'une analyse ergologique du modèle dominant de prévention des risques professionnels, nous introduirons un autre niveau de risque générique de toute activité, nommé « risque du travail » par Y. Schwartz.

Ainsi, à la fin du neuvième chapitre, nous aurons une notion générique de norme qui nous permettra plusieurs niveaux d'analyse de la même norme. Ce sont les trois niveaux de lecture de la norme juridique : en tant que norme, en tant que norme juridique et en tant que norme juridique en droit du travail. Nous aurons un concept générique du travail qui offre l'avantage de poser la question du risque donc de la protection de manière générale et synthétique ; et une approche des NMM dont l'avantage est de prendre en compte l'aspect matériel et social des NMM.

Pour terminer cette partie, nous proposerons dans un dernier chapitre la notion d'espace d'usage comme référentiel de production et d'évaluation de normes sur le travail, espace d'usage obtenu par l'équilibre entre deux niveaux d'un impératif de viabilité qui s'imposent à la norme et au travail. Par ces impératifs de viabilité, nous espérons mettre en collaboration deux niveaux de risque : les risques professionnels et les risques du travail, les premiers concernant les risques encourus dans l'exercice du métier et les seconds ceux liés au fait d'être en activité, et plus spécifiquement en activité de travail.

Des risques professionnels aux risques du travail

Nous avons vu dans le troisième chapitre que les relations juridiques que la société entretient avec le travail sont orientées par trois objectifs de protection : protéger la société, protéger le travail et protéger le travailleur. De ces trois objectifs, nous pouvons tirer trois remarques.

La première remarque est que la seule protection du travailleur, pour être performante, doit intégrer le souci d'une protection plus large, autrement dit sa raison d'être première et historique : la protection de la société. La deuxième remarque tient au fait que la société, pour exister, a besoin du travail. Ainsi la protection de la société passe par la valorisation de certains types d'activités de travail. La troisième remarque résulte du fait que la société autant que le travail sont des caractéristiques spécifiquement humaines : sans travailleur, il n'y a pas de travail possible. Dans nos sociétés de droit, c'est-à-dire où le travailleur est aussi citoyen, ne pas protéger le premier revient à mettre en péril le second, avec pour effet la mise en danger de la société en tant que groupement de citoyens. Ainsi, la seule protection de la société au détriment de la protection du travailleur n'est pas concevable.

Dans ce chapitre, nous allons voir que les conditions de possibilité d'une protection des travailleurs face à leur activité liée aux NMM passent par un renversement de la problématique du champ santé/travail. Pour ce faire, nous commencerons par une analyse ergologique du modèle de prévention des risques professionnels afin d'en montrer les limites et la nécessité d'associer à ce modèle, une autre conception du risque, ce qu'Y. Schwartz nomme les risques du travail, car la relation de l'Homme au travail est d'abord tributaire de deux types de risques que le vivant humain rencontre dans sa vie⁶⁷⁵ : le risque, du fait de naître et le risque du fait de sa résolution d'agir, c'est-à-dire d'entrer en activité.

La prise en compte de ce risque constitutif de tout travail, nous mènera à la difficile tâche de la définition du travail. Mais au préalable, nous verrons les limites à toute définition du travail au

⁶⁷⁵ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 35.

travers de trois impasses irréductibles. Ce qui explique pourquoi, dans notre dernier point, nous limiterons notre définition du travail à quatre propositions ergologiques que nous mettrons en lien avec les nanomatériaux manufacturés.

1. Critique ergologique du modèle de prévention en général

Notre étude du droit du travail s'inscrit dans le constat que l'ergonome ergologue⁶⁷⁶ J. Duraffourg a fait du modèle actuel de prévention des risques au travail et des orientations générales qu'il a tracées pour passer à un nouveau modèle⁶⁷⁷. Il commence par poser trois remarques préliminaires :

- l'existence d'un lien fondamental entre la santé et le travail⁶⁷⁸, c'est cette relation que le cadre juridique doit réapprendre à privilégier dans la conception de la protection des travailleurs ;
- les dangers d'une certaine conception de la pluridisciplinarité, qui peut aboutir à l'effet inverse à celui recherché par la protection des travailleurs ;
- une critique de la gouvernance par l'expertise qui aboutit à l'exclusion du sujet politique du modèle de protection. Ce qui est une mutilation du travailleur, du travail et de la santé. Conceptions mutilées dont l'existence n'est possible que par la négation du lien fondamental entre travail et santé.

Il a constaté dans les deux premières parties de sa communication que :

- le modèle actuel de prévention est fondé sur des conceptions étriquées de la santé et du travail ;
- et que ce modèle se trouve épuisé sous l'effet de contradictions internes et externes.

⁶⁷⁶ Jacques Duraffourg, d'après nos souvenirs et ceux de certains camarades qui l'ont eu en cours, ne considérait pas qu'il existe un métier d'ergologue. Ainsi, chaque fois que nous utiliserons ce terme, ce ne sera pas en référence à un métier, mais pour marquer l'utilisation de la conceptualité ergologique par la personne référée. En ce sens nous qualifierons certains ergonomes, philosophes, ou apprentis philosophes, sociologues, etc. en tant qu'ergologue lorsque ces personnes sont passées par la formation en ergologie, lorsqu'elles ont contribué à sa création ou bien lorsqu'elles utilisent sciemment la démarche.

⁶⁷⁷ Afin de comprendre notre démarche, c'est pour des raisons liées à l'importance de ce texte et à la richesse du développement proposé que nous présenterons la position de Jacques Duraffourg en suivant son plan.

⁶⁷⁸ Jacques Duraffourg, « Santé au travail, santé du travail », *Ergologia*, n°0, mars 2008.

Ainsi, le changement de modèle que le praticien de la prévention propose comme issue possible à l'épuisement du modèle traditionnel entraîne « *un renouvellement des perspectives qu'il semble alors possible de décliner en trois orientations* »⁶⁷⁹.

La première serait « *la suppression des obstacles techniques et organisationnels à la gestion de la santé* »⁶⁸⁰. La deuxième serait « *la valorisation des possibilités individuelles et collectives de cette gestion* »⁶⁸¹. Et la troisième orientation serait « *l'élargissement des marges de manœuvre juridiques et socio-économiques afin d'assurer un cadre adéquat à cette gestion.* »⁶⁸²

Notre interrogation sur le droit du travail s'inscrit dans ce troisième axe.

Pour accomplir l'élargissement des marges de manœuvre juridique du modèle de prévention afin d'y introduire le travailleur et le travail dans toute leur épaisseur, le droit doit être en mesure de saisir ces deux épaisseurs énigmatiques que sont la personne en activité et le travail, en reprenant ce qu'Y. Schwartz nomme les dramatiques d'usages de soi (soi par soi et soi par les autres).

Le modèle actuel de prévention et ses conséquences en ce qui concerne la santé et le travail.

Dans ce premier point, J. Duraffourg démontre que le modèle du champ santé-travail servant de référence (consciente ou inconsciente) au préventeur repose sur la dégradation de la santé et sur les facteurs de risque au travail. Il note donc l'absence de la santé et du travail dans le modèle censé penser leurs relations. Pour soutenir son propos, il explique, premièrement, que la conception de la santé qui soutient le modèle est à l'opposé de la tradition médicale en s'appuyant principalement sur le médecin B. Ramazzini.

En effet, J. Duraffourg montre qu'il existe deux conceptions possibles de la médecine. Celle dont B. Ramazzini a été un grand inspirateur et selon laquelle avant d'être spécialiste d'un organe (le cœur, par exemple), le cardiologue est d'abord médecin, c'est-à-dire un spécialiste du corps humain, dont chaque partie est en perpétuelle relation avec l'ensemble.

⁶⁷⁹ *Ibid*, p. 172.

⁶⁸⁰ *Ibid*.

⁶⁸¹ *Ibid*, p. 172-173.

⁶⁸² *Ibid*, p. 173.

Et de l'autre côté, la conception, qui dans les faits sert de support au modèle actuel de prévention. Ce modèle fonctionne comme si l'on pouvait être spécialiste d'un organe, sans mobiliser en premier lieu, le spécialiste du corps humain. Cela reviendrait à penser que, l'addition de chaque organe donnerait la santé du corps humain, sans la prise en compte des relations qu'entretiennent ces organes entre eux.

Pour son deuxième argument, il met en relief le développement et la pérennisation relative du modèle avec son origine historique, c'est-à-dire « *la grande industrie avec l'extension du salariat* »⁶⁸³. Enfin, il termine cette partie par un dernier argument qui montre que l'héritage de cette conception tient « *à la brutalité de l'exploitation des travailleurs confrontés de surcroît à des conditions de travail et de sécurité particulièrement problématique au regard de leur vie et de leur santé* »⁶⁸⁴. Cependant, cet héritage n'explique pas complètement « *le mode de constitution du corpus* »⁶⁸⁵ du modèle. Il faut rapporter à cela « *l'entreprise générale de rationalisation de l'activité humaine qui tend à gagner aujourd'hui tous les secteurs de la société et de la vie des hommes* »⁶⁸⁶. Entreprise générale de rationalisation rendue indispensable par la gouvernance des experts.

Cette rationalisation, qui cloisonne de plus en plus nos définitions de la santé et du travail, aboutit, *in fine*, à exclure le travailleur réel du modèle qui devait le protéger pour le remplacer par un travailleur rationalisé. Nous dirions qu'après l'« *homo economicus* », l'« *homo academicus* » et l'« *homo juridicus* », le travail cloisonné demande son « *homo labeuricus* ». Et comme le souligne J. Duraffourg, il n'est ni le premier ni le dernier à tirer la sonnette d'alarme à propos de cette chevauchée de conceptions rationalisées et expurgées de la réalité dont elles sont censées rendre compte. Il fait ici appel au médecin et ergonomiste français Alain Wisner (1923-2004) qui

*l'avait écrit, il y a plus de trente ans : la conception du travail et de son organisation requièrent des hommes qui n'ont pas de sexe et ne vieillissent pas, qui n'ont aucun handicap et sont en pleine possession de tous leurs moyens, toujours disponibles et motivés, bref des hommes qui, dans la réalité, n'existent pas.*⁶⁸⁷

⁶⁸³ *Ibid*, p. 163.

⁶⁸⁴ *Ibid*, p. 164.

⁶⁸⁵ *Ibid*.

⁶⁸⁶ *Ibid*.

⁶⁸⁷ *Ibid*.

Nous pourrions, sans travestir la pensée de J. Duraffourg, dire que même si ces Hommes existaient, cela serait encore plus problématique si l'on retient la définition du travail comme enchâssement de débats de normes.

Cet « *homo labeuricus* » serait complètement perdu en situation réelle de travail. En effet, c'est une conclusion de la critique ergologique du taylorisme : l'Homme travailleur pur exécutant n'existe pas comme le précise la phrase de cet ajusteur que G. Canguilhem reprend dans la thèse d'Y. Schwartz : « *À plusieurs reprises est cité le mot, percutant et profond, d'un ajusteur : « Jamais un ouvrier ne reste devant sa machine en pensant : je fais ce qu'on me dit. »*⁶⁸⁸.

Pour G. Canguilhem, ce mot est une autre manière pour ce travailleur d'exprimer une dérivation de « *l'aliénation qu'entraîne l'identification du labeur à un comportement strictement rationalisé. Faire, à quelque distance de ce qu'il est prescrit de faire, c'est, à la lettre, faire usage de soi, se prendre pour sujet micro-participant inévacuable des opérations productives* »⁶⁸⁹.

Enfin, pour terminer sur ce point, une précision semble s'imposer. En aucune manière, cette critique de la rationalisation excessive du travail, avec pour conséquence l'exclusion du travailleur réel, ne défend l'idée saugrenue selon laquelle le décroisement du travail appelle donc un travailleur vieillissant, avec un handicap, sans la possession de ses moyens, parce que démotivé, indisponible, et dont le genre serait un état primordial. Ce serait caricaturer à outrance ! La critique de l'entreprise de rationalisation de l'activité humaine fonde sa réflexion sur la définition du travail en tant qu'activité telle que l'envisage Y. Schwartz.

Selon les mots de G. Canguilhem : « *Yves Schwartz s'intéresse au travail comme à un rapport du vivant humain à son milieu de vie, rapport non exclusivement subi mais aussi orienté par le vivant lui-même* »⁶⁹⁰. Dans cette perspective ergologique, l'activité de travail est sous-tendue par différents types de valeurs qu'Y. Schwartz range sous deux catégories :

- les valeurs dimensionnées, autrement dit, « *celles dont les bornes sont connues, qui correspondent à des mesures, à des quantités : celles de l'espace notamment occupé*

⁶⁸⁸ Georges Canguilhem, « Présentation », dans Yves Schwartz, *Expérience et connaissance du travail*, Thèse de doctorat, Paris, Éditions Sociales, 1988, p. 21.

⁶⁸⁹ *Ibid.*

⁶⁹⁰ *Ibid.*

par le marché mais aussi à travers les évaluations, critères et indicateurs quantitatifs »⁶⁹¹ ;

- *les valeurs non-dimensionnées définies comme étant « celles du politique, du « bien commun » (la santé, l'éducation, la culture, etc.) dans un « monde de valeurs » où il n'y a ni limitation interne claire entre elles, ni hiérarchisation possible »⁶⁹².*

Il ne s'agit pas de deux catégories antagonistes par nature, au contraire elles collaborent.

Nous nous sommes éloignés du texte, mais il s'agit aussi de montrer certains implicites qui sont pour les familiers de la posture ergologique, des explicites.

J. Duraffourg dit, à propos du titre de sa communication : « Santé au travail, santé du travail » qu' : « *Il ne s'agit pas d'un jeu de mot : en liant santé « au » travail et santé « du » travail, ce titre suggère une relation fondamentale entre la santé et le travail »⁶⁹³. Dans ce texte, J. Duraffourg s'intéresse à la liaison entre la santé et le travail considéré comme opérateur de santé (fabrication de santé). À partir d'écrit du docteur en philosophie A. Nouroudine, pour qui « *une des questions à examiner avec tout le sérieux et la gravité qui se doit pour une approche renouvelée de la prévention est de savoir quels types de gestion et d'organisation sont appropriés pour faire de la prise de risque un acte positif »⁶⁹⁴. L'ergonome ergologue en conclut que « *l'activité humaine, et donc au premier chef l'activité de travail, est toujours pour l'homme une prise de risque nécessaire au regard des exigences de construction de sa santé »⁶⁹⁵. Ces exigences sont satisfaites par le travail, si on le définit comme « *rapport du vivant humain à son milieu de vie »⁶⁹⁶. Le lien entre travail et santé est explicite si l'on n'oublie pas l'auteur de ces mots. En effet, G. Canguilhem avance que chez le vivant humain, la définition de la santé comme de la maladie doit s'apprécier en relation avec son milieu de vie.****

L'homme, même physique, ne se limite pas à son organisme. L'homme ayant prolongé ses organes par des outils, ne voit dans son corps que le moyen de tous les moyens d'action possibles. C'est donc au-delà du corps qu'il faut regarder pour apprécier ce qui est normal ou pathologique pour ce corps même. Avec une infirmité comme l'astigmatisme ou la myopie on

⁶⁹¹ Yves Schwartz et Louis Durrie, dir., « Le vocabulaire ergologique », dans *L'activité en Dialogues. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 2, Toulouse, Octarès, 2009, p. 260. Souligné à l'origine.

⁶⁹² *Ibid.* Souligné à l'origine.

⁶⁹³ Jacques Duraffourg, « Santé au travail, santé du travail », *Ergologia*, n°0, mars 2008, p. 155.

⁶⁹⁴ Abdallah Nouroudine, « Risque et activités humaines. De la positivité possible du risque », dans François Hubault, dir., *Travailler, une expérience quotidienne du risque ?*, Toulouse, Octarès, 2004; cité dans *Ibid.*, p. 173.

⁶⁹⁵ Jacques Duraffourg, « Santé au travail, santé du travail », *Ergologia*, n°0, mars 2008, p. 173.

⁶⁹⁶ Georges Canguilhem, « Présentation » ; dans Yves Schwartz, *Expérience et connaissance du travail*, Thèse de doctorat, Paris, Éditions Sociales, 1988, p. 21.

*serait normal dans une société agricole ou pastorale, mais on est anormal dans la marine ou dans l'aviation. Or du moment que l'humanité a élargi techniquement ses moyens de locomotion, c'est se sentir anormal que de se savoir interdites certaines activités devenues pour l'espèce humaine à la fois un besoin et un idéal.*⁶⁹⁷

Dans la première citation, G. Canguilhem est lecteur d'Y. Schwartz. Cependant, nous ne devons pas oublier que lorsqu'Y. Schwartz définit le travail comme « *rapport du vivant humain à son milieu de vie* »⁶⁹⁸, il est lui-même lecteur averti et revendiqué de G. Canguilhem.

L'épuisement de ce modèle traditionnel

Dans la deuxième partie de son exposé, J. Duraffourg s'évertue à prouver qu'il y a un épuisement du modèle traditionnel sous l'effet de contradictions internes et externes.

L'auteur isole trois raisons principales expliquant cet épuisement et par voie de conséquence, celles-ci expliquent les difficultés que rencontrent les préventeurs dans leur activité de travail⁶⁹⁹.

La première raison tient à la multiplication des acteurs : de la médecine du travail en passant par les organismes officiels (à l'exception de la CRAM) aux acteurs dans l'entreprise (tel le CHSCT). Loin d'être la garantie d'un progrès pour la sécurité des travailleurs, comme on aurait pu le penser, cette multiplication entraîne l'inefficacité croissante du système. De plus, elle est source d'effets pervers à l'exemple du « *représentant de la CRAM au Comité de suivi de cette intervention [qui] faisait remarquer que les plans de prévention envahissaient son bureau et qu'il n'avait bien évidemment pas le temps de les lire* »⁷⁰⁰. Pourtant, cette multiplication d'acteurs, bien que contre-productive pour la sécurité des travailleurs, doit forcément être productive ailleurs, sinon elle ne perdurerait pas.

Nous devons apporter deux précisions sur cette première raison : la multiplication des acteurs peut être source de contre-productivité et la multiplication des acteurs est guidée par une logique assurantielle.

⁶⁹⁷ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 133.

⁶⁹⁸ Georges Canguilhem, « Présentation » ; dans Yves Schwartz, *Expérience et connaissance du travail*, Thèse de doctorat, Paris, Éditions Sociales, 1988, p. 21.

⁶⁹⁹ Jacques Duraffourg, « Santé au travail, santé du travail », *Ergologia*, n°0, mars 2008, p. 165 suiv.

⁷⁰⁰ *Ibid.*, p. 166.

La première précision concerne le caractère contre-productif de cette multiplication d'acteurs. En tant qu'ergonome au contact de l'activité de travail, l'ergonome ergologue connaissait l'intérêt majeur de chacun de ces acteurs.

Et d'un point de vue conceptuel, l'appel à une prise en compte du travailleur dans sa globalité et de l'activité de travail sans la mutiler, passe forcément par un dialogue pluridisciplinaire. Ce qui entraînera de fait la multiplication des acteurs. Ainsi, nous pensons que pour J. Duraffourg il ne s'agit pas ici de nier la nécessité d'un acteur en particulier ni de critiquer la présence de plusieurs acteurs dans le champ santé-travail. Ce qui est contre-productif c'est la multiplication des acteurs associé à la logique du système actuel.

En d'autres termes, les conceptions étriquées de l'activité de travail et de la santé, support du champ santé-travail, ont atteint leurs limites avec la multiplication des acteurs. C'est parce que la conception de la santé dans ce champ est restrictive, c'est-à-dire « *aux antipodes de la tradition médicale* »⁷⁰¹, mais aussi que dans la pratique préventive de la médecine du travail, le médecin du travail est précédé « *par le spécialiste, [...] expert d'une fonction ou d'un organe* »⁷⁰². Pour mieux saisir cette première raison invoquée par J. Duraffourg, nous pensons qu'il faudrait se rapprocher du concept de « contre-productivité » chez le philosophe et penseur d'écologie politique Ivan Illich (1926-2002). Il définit cette notion dans *Le Genre vernaculaire* : « *La contre-productivité est un indicateur social qui mesure la frustration particulière d'un groupe ou d'une classe résultant de la consommation obligatoire d'une marchandise ou d'un service.* »⁷⁰³

Il ajoute à ce propos dans *Le chômage créateur* :

*Au-delà d'un certain niveau d'intensité, la médecine engendre l'incapacité et la maladie, le système des transports rapides transforme les citoyens en passagers pendant environ un sixième de leur existence (temps de sommeil exclu) et, pendant encore un autre sixième, en forcés travaillant pour payer Ford, Esso et la régie des autoroutes. Le seuil à partir duquel la médecine, l'éducation ou les transports sont devenus des outils contre-productifs a été atteint dans tous les pays du monde où le revenu per capita est comparable, au minimum, à celui de Cuba.*⁷⁰⁴

⁷⁰¹ *Ibid*, p. 162.

⁷⁰² *Ibid*.

⁷⁰³ Ivan Illich, *Le Genre vernaculaire*, OC2, 2005 (1977), p. 366 ; cité dans Thierry Paquot, *Introduction à Ivan Illich*, Paris, La Découverte, 2012, p. 107.

⁷⁰⁴ Ivan Illich, *Le chômage créateur*, OC2, 2005 (1982), p. 68 ; cité dans Thierry Paquot, *Introduction à Ivan Illich*, Paris, La Découverte, 2012, p. 107.

Il ne s'agit pas tant d'une critique de l'existence des institutions, mais plutôt d'une mise en relief entre la manière d'agir de ces institutions et la fonction originelle qui a justifié la création de ces institutions.

La deuxième précision est apportée par l'auteur lui-même :

En réalité, une telle situation [la contre-productivité de la multiplication des acteurs pour garantir la sécurité des travailleurs] révèle que les pratiques préventives n'ont pas grand-chose à voir avec la sécurité ; elles relèvent d'une logique assurantielle, dont M.F. Derrien montre qu'introduites par le droit, elles surdéterminent la notion de risque. On peut penser, compte tenu des évolutions actuelles, qu'une telle logique va induire de plus en plus de procédures et de contrôles, accroissant ainsi l'inefficacité du système.⁷⁰⁵

Après ce constat de rendement décroissant du modèle préventif, l'auteur en vient à la deuxième raison de l'épuisement du modèle : les contradictions externes. Ces dernières « *se sont développées en raison des évolutions du travail* »⁷⁰⁶.

Les évolutions du travail ont déjà entraîné la nécessité pour le modèle de sortir de son cadre réductionniste. Ce cadre pouvait se justifier au vu des résultats positifs face à « *un procès de production marqué par des conditions matérielles souvent dures et immédiatement, voire facilement, identifiables* »⁷⁰⁷. Parmi les avancées qui ont permis une ouverture du modèle, J. Duraffourg prend l'exemple de l'introduction de la notion de « facteur humain ». Toutefois, il fait remarquer que « *l'homme en activité est ainsi mis sur le même plan que les facteurs techniques et organisationnels* »⁷⁰⁸.

Le modèle a été, dans une large mesure, assez efficace, en conséquence :

Les problèmes qui pour une part, pouvaient être cernés dans le cadre réductionniste d'une relation causale selon un protocole quasi expérimental deviennent tendanciellement minoritaires⁷⁰⁹ alors que l'explosion des problèmes multidimensionnels, tels que les TMS, souligne de façon croissante les contradictions du modèle de prévention et des pratiques qui s'en inspirent en révélant les limites d'une approche réductionniste.⁷¹⁰

⁷⁰⁵ Jacques Duraffourg, « Santé au travail, santé du travail », *Ergologia*, n°0, mars 2008, p. 166.

⁷⁰⁶ *Ibid.*, p. 167.

⁷⁰⁷ *Ibid.*

⁷⁰⁸ *Ibid.*

⁷⁰⁹ Jacques Duraffourg parle principalement du développement des sciences mais rajoute qu'il « *convient de rappeler fortement que des situations matérielles inacceptables existent encore dans de très larges secteurs de la production* » dans *Ibid.*, p. 168.

⁷¹⁰ *Ibid.*, p. 169.

Toutefois, il ne peut que se rallier au constat d'A. Nouroudine⁷¹¹ pour qui ces approches préventives permettent seulement de traiter une partie du problème, c'est-à-dire la part anticipable du risque ou son aspect négatif. Cependant, il insiste sur le fait que ces approches laissent de côté un autre aspect du problème à traiter lorsqu'on étudie la notion de risque relativement à l'activité, autrement dit le caractère positif du risque. A. Nouroudine, estime donc que « *même mâtinées de prise en compte du facteur humain [les approches préventives dont J. Duraffourg fait la critique] ignorent toute la partie non stabilisée et immanente de la réalité* »⁷¹². En effet, ces approches s'intéressent à ce qui est quantifiable, ce qui se laisse plus ou moins appréhender par l'anticipatrice rationnelle, sans égard pour la part impossible à prévoir sans aller voir l'activité en train de se faire.

Le troisième argument retenu par J. Duraffourg susceptible « *d'expliquer l'épuisement de ce modèle et par conséquent les difficultés actuelles des pratiques qui s'y réfèrent* »⁷¹³ est ce qu'il nomme l'absence de prise en compte du travailleur dans ce modèle actuel⁷¹⁴. Cette absence tire son origine du rapport d'extériorité entretenu entre l'action préventive et le procès de travail. Selon l'ergonome ergologue, la complexification du procès de travail rend l'absence de prise en compte du travail comme renormalisation est contre-productif du point de vue de la prévention. Le travail comme renormalisation, c'est le travail pris comme « *expérience, c'est-à-dire comme rencontre y compris avec le risque* »⁷¹⁵.

L'introduction de cette conception du travail que J. Duraffourg emprunte explicitement à son collègue philosophe ergologue permet de mettre en lumière deux points relevés par le premier, lors du séminaire conjoint de l'INRS et de l'APST sur la pluridisciplinarité en 2002⁷¹⁶. Le premier point met l'accent sur les limites d'une analyse en laboratoire quant aux possibilités de combinaison des risques potentiels dans un milieu de travail.

Et le deuxième point s'attache à souligner la part d'imprévisibilité concernant la manière, toujours partiellement renouvelée, dont le travailleur va rencontrer cette combinaison de paramètres. Y. Schwartz écrit donc que « *la combinaison des risques potentiels dans un milieu*

⁷¹¹ Abdallah Nouroudine, « De la positivité possible du risque », dans François Hubault, dir., *Risque et activité humaine*, Toulouse, Octarès, 2003.

⁷¹² Abdallah Nouroudine, « Risque et activités humaines. De la positivité possible du risque », dans François Hubault, dir., *Travailler, une expérience quotidienne du risque ?*, Toulouse, Octarès, 2004 ; cité dans Jacques Duraffourg, « Santé au travail, santé du travail », *Ergologia*, n°0, mars 2008, p. 168.

⁷¹³ *Ibid*, p. 165.

⁷¹⁴ *Ibid*, p. 168.

⁷¹⁵ *Ibid*.

⁷¹⁶ Yves Schwartz, Séminaire INRS-APST sur la pluridisciplinarité, non publié, 2002.

d'activité ne peut pas être étudiée en laboratoire (sinon très partiellement). La façon dont ces paramètres combinés seront rencontrés par le travailleur au sein de ces configurations est partiellement imprévisible »⁷¹⁷.

Pour illustrer ce dernier argument, J. Duraffourg prend l'exemple de la notion de « sécurité intégrée ». Lors d'un séminaire⁷¹⁸ qu'il animait pour le Plan Construction, il a été dégagé « deux grandes orientations fondamentales quant à l'interprétation qu'il était possible de faire à propos de la sécurité intégrée »⁷¹⁹. Pour la majorité des participants, la prévention devrait s'intégrer au procès de travail, ce qui revenait dans leur cas, à l'incorporation d'une prévention qui serait développée dans un rapport d'extériorité à l'acte de construire : « la prévention relevait d'une logique d'application au procès de travail et de production »⁷²⁰. Il n'y a pas, dans cette conception, de place pour l'activité de travail, tout au plus « au titre du contexte ; l'objectif d'intégrer la sécurité se satisfait parfaitement d'une prévention construite sur des relations risques/effets et s'inscrit dans une logique d'application »⁷²¹. Nous pouvons aussi dire, sans trahir la pensée d'un père fondateur de l'ergologie que le développement séparé entraîne la méconnaissance, entre autres, des pratiques réelles et efficaces de prévention, perpétuellement en mouvance, que mettent en œuvre les travailleurs souvent dans l'inconfort. Pour l'autre partie des participants, l'intégration de la sécurité consistait « à saisir la prévention comme une dimension du processus de production et de travail »⁷²². La prévention devient « une pratique endogène »⁷²³ à l'acte de construction.

Dans cette orientation l'acte de « construire » s'entend dans deux sens en BTP selon l'exemple pris dans l'article, c'est certes pour le travailleur bâtir un objet (bâtiment, etc.), mais, cette approche souligne que c'est aussi construire sa santé. Construction de sa santé biologiquement parlant parce que le travailleur est d'abord un corps-soi en activité. Construction de la santé dans son sens générique parce que l'activité participe à la modification du milieu.

⁷¹⁷ Yves Schwartz, Séminaire INRS-APST sur la pluridisciplinarité, non publié, 2002 ; cité dans Jacques Duraffourg, « Santé au travail, santé du travail », *Ergologia*, n°0, mars 2008, p. 168-169.

⁷¹⁸ Jacques Duraffourg, « La prévention en chantier : concepts et pratiques », *Rapport de séminaire du Plan Construction et Architecture*, Supplément au n°34 de Plan et Construction Actualités, Paris, Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et de la Mer, 1990.

⁷¹⁹ Jacques Duraffourg, « Santé au travail, santé du travail », *Ergologia*, n°0, mars 2008, p. 169.

⁷²⁰ *Ibid.*

⁷²¹ *Ibid.*, p. 170.

⁷²² *Ibid.*, p. 169.

⁷²³ *Ibid.*

Par ailleurs, pour éclairer ce deuxième point, nous pouvons nous appuyer sur la réflexion de G. Canguilhem et Y. Schwartz. Nous avons vu que G. Canguilhem fait une distinction entre ce qu'il nomme « le corps-donné » et « *le corps-produit* »⁷²⁴. Nous pensons que le travail participe à la transformation de ce « corps-donné » en « corps-produit ». De plus, comme nous l'avons vu plus haut, pour Y. Schwartz, le travail est un rapport du vivant humain avec son milieu de vie⁷²⁵.

Or nous notons que pour G. Canguilhem, la santé n'est pas seulement interne à l'individu, elle est aussi hors de lui. Sous cet angle, travailler revient non seulement à agir directement sur sa santé du point de vue du corps-soi, mais surtout modifier le milieu, ce qui entraîne des conséquences sur notre santé. La logique poursuivie dans cette deuxième position consiste à mettre en lumière ce que révèlent les situations concrètes de travail. L'objectif est que « *la politique de prévention de la santé et de la sécurité devienne une dimension des procès de production et de travail* »⁷²⁶.

Dans une telle perspective, les normes de protection des travailleurs devraient servir de médiation entre ces deux niveaux de risque.

Les perspectives de cette critique

Nous pouvons en conclure qu'au cœur de la problématique de gestion politique de l'activité, et donc du travail, réside en filigrane le risque que l'activité n'atteigne pas ses objectifs ou qu'elle en soit détournée, objectifs en premier lieu desquels se trouve la lutte collectivement organisée contre l'inertie et l'indifférence du milieu. Cette approche du risque que je qualifierais d'ergologique, ne vient pas remplacer la conception traditionnelle du risque, mais au contraire essayer de l'enrichir avec de nouvelles perspectives et, par là-même la compléter.

Notre hypothèse est, au regard du lien établi par la littérature ergologique entre l'activité et la norme, que les normes de protection des travailleurs ont le même objectif de santé que le travail. Pour le travail, comme pour toute activité, il s'agit de produire un milieu de vie sain pour

⁷²⁴ Georges Canguilhem, « La santé : concept vulgaire et question philosophique », dans *Écrits sur la médecine*, Paris, Éditions du Seuil, 2002, p. 49-68.

⁷²⁵ Georges Canguilhem, « Présentation » ; dans Yves Schwartz, *Expérience et connaissance du travail*, Thèse de doctorat, Paris, Éditions Sociales, 1988, p. 19-22.

⁷²⁶ Jacques Duraffourg, « Santé au travail, santé du travail », *Ergologia*, n°0, mars 2008, p. 170.

l'individu et la collectivité. Dans cette optique, la protection des travailleurs devrait avoir pour objectif de santé de permettre au travailleur de gérer tous les risques inhérents à son activité. Or, d'après la littérature sur le champ santé/travail, il semblerait que l'appréhension traditionnelle de la relation santé et travail se résume *en « une somme limitée de facteurs de risques liés à des risques d'atteintes pathologiques particulières »*⁷²⁷.

Dans ces conditions, la conception de la prévention résultant de cette définition restrictive du champ santé/travail ne laisse de place ni à l'idée d'une santé, ou d'un concept de travail⁷²⁸, ni à l'idée d'un travail défini comme moyen au service d'une fin qui dépasse la seule situation du travailleur. Autrement dit, la conception traditionnelle du champ santé/travail ne considère pas le travail dans sa nature première d'activité de socialisation et d'hominisation.

Ainsi, d'après J. Duraffourg, la conception traditionnelle du risque au travail fait disparaître l'activité concrète du travailleur derrière le cadre objectif, matériel et procédural, dans lequel cette activité se déploie. Par voie de conséquence, si aucun de ces paramètres n'atteint un seuil de danger, l'activité n'est supposée n'avoir aucune conséquence sur la santé.

Si on pousse cette appréhension générale et institutionnalisée de la protection des travailleurs jusqu'au bout, la possibilité d'identifier les facteurs de risques et leurs effets sur l'Homme constituent ses conditions d'existence. Cependant, en ce qui concerne les nanomatériaux manufacturés, ces conditions ne sont pas entièrement remplies pour l'instant. Et pourtant, ce qu'on nomme le « nanomonde » est déjà partiellement une réalité.

Pour l'ergonome ergologue, *« il ne s'agit pas aujourd'hui de procéder à un aménagement de ce qui existe mais bien de renouveler la conception même de la prévention : il ne s'agit pas de compléter la boîte à outils, ni d'inventer une énième approche, mais de changer radicalement l'angle d'attaque »*⁷²⁹. Ce changement radical de l'angle d'attaque est justifié par le fait que le modèle de prévention a atteint un seuil devenu contre-productif par rapport aux objectifs assignés au départ. Face à ce constat, il propose de réintroduire le travail dans le dialogue entre les experts eux-mêmes mais aussi avec les politiques.

⁷²⁷ Jacques Duraffourg, « Santé au travail, santé du travail », *Ergologia*, n°0, mars 2008, p. 161.

⁷²⁸ Défini comme un processus de construction de soi-même.

⁷²⁹ Jacques Duraffourg, « Santé au travail, santé du travail », *Ergologia*, n°0, mars 2008, p. 158.

Pour modifier l'angle par lequel nous pensons et nous pratiquons la prévention, nous devons passer par une approche différente du droit. Pour ce faire, il faut introduire la part oubliée du travail dans la conceptualité juridique, car c'est le droit qui crée le cadre dans lequel a lieu ce dialogue entre experts ainsi qu'entre experts et politiques. En effet, dans notre société marchande et de droit, c'est le droit lui-même qui trace les limites et le contenu du modèle de prévention.

La présence du politique se justifie légitimement par le fait que c'est le politique qui trace les limites et les contenus du droit. Dans cette perspective, nous pensons qu'une continuité est à marquer entre le modèle de prévention, le droit du travail, le droit (système juridique) et la construction du vivre ensemble (la chose politique). La question épistémologique que soulève cette continuité est traitée par l'interrogation du lien entre la norme juridique (la norme des juristes) et la norme sociale (la norme du philosophe) que nous avons développée dans la première partie de ces travaux. Cependant, un maillon de la continuité a été laissé de côté à dessein dans ce qui précède. Il s'agit de la présence des experts. Quelle est la place de l'expert, armé de la connaissance scientifique dans cette continuité ?

Dans notre système juridique, la continuité qui part du modèle de prévention et qui aboutit aux politiques peut s'expliquer par exemple par la hiérarchie des normes. La norme inférieure est soumise à la norme supérieure. Il n'y a pas ici de place fixe pour la connaissance apportée par l'expert. En effet, la présence de l'expert est transversale, elle ne se limite pas à un type particulier de normes dans la hiérarchie. Cette présence est susceptible d'intervenir à tous les niveaux. D'où la nécessité de redonner sa place à l'activité de travail dans le dialogue entre experts et ensuite de redonner sa place à cette même activité dans le dialogue entre experts et politiques. Nous avons donc deux liens que l'on peut interroger : le rapport entre la production de connaissances et la prise en compte de l'activité ainsi que le rapport existant entre le politique (dans un aspect producteur de normes) et l'expert, producteur de connaissances.

Cette réintroduction du travail dans sa globalité que propose J. Duraffourg est guidée par le souhait de redonner sa place au travailleur dans son entièreté. Une précision s'impose. Nous pensons que dans la posture épistémologique de l'auteur, le travailleur est indissociable du citoyen. Deux arguments viennent étayer cette continuité entre le travailleur et le citoyen.

Le premier argument vient de J. Duraffourg lui-même, écrivant : « *L'appel cloisonné à des spécialistes, experts dans leur domaine, a mis pratiquement les acteurs de la prévention dans l'incapacité de rencontrer la question globale de la prévention en situation de travail.* »⁷³⁰

S'il faut rencontrer la prévention dans sa globalité, nous voyons mal comment cette prévention pourrait ne concerner qu'un aspect du travail. Envisager de poser la question de la prévention dans sa globalité suppose un travailleur pris dans sa globalité. Il précise plus loin qu'« *en l'absence de la réintroduction du sujet politique, le modèle actuel de prévention, dont l'architecture même nie les réalités qu'il devrait permettre de penser, continuera à perdurer. En effet, il se caractérise par une absence : celle de l'activité de travail.* »⁷³¹

La réintroduction du sujet politique devrait décroisonner le modèle et donner de l'épaisseur à notre conception du travailleur.

Le deuxième argument tient du concept de corps-soi développé par Y. Schwartz, concept que J. Duraffourg était loin d'ignorer⁷³² :

*Corps-soi. C'est l'individualité regardée comme une histoire, celle des rencontres indéfiniment renouvelées avec des milieux de vie, qui produisent d'incessantes renormalisations. Le corps-soi dépasse tout cloisonnement entre le biologique, le psychique et le culturel. C'est la personne en tant qu'elle est en activité : un centre d'arbitrage qui incorpore le social, le psychique, l'institutionnel, les normes, les valeurs (ambiantes et retraitées), le rapport au temps, le rapport aux niveaux de rationalité, etc. Chacun fonctionne avec un certain nombre de « normes endogènes » qui sont celles de son corps-soi, celui-ci les ayant constituées dans l'historique des renormalisations successives.*⁷³³

Ce concept est à l'opposé d'une conception du travailleur qui serait uniquement un travailleur exécutant. Les philosophes-ergologues Nathalie Clar et Stéphanie Mailliot illustrent cela en ces termes :

Le « soi » dans le concept de « corps-soi » renvoie à cette dimension non aliénable de la personne qui engage ce qu'elle est dans son activité : non pas un simple corps-robot mais également une intelligence à l'œuvre, une personne prise dans son ensemble, non réductible aux seuls paramètres biologiques, une personne qui gère un écart toujours persistant entre ce

⁷³⁰ *Ibid.*, p. 157.

⁷³¹ *Ibid.*

⁷³² C'est ce que rappelle la sociologue Dominique Efos dans sa présentation du projet fondateur de l'analyse pluridisciplinaire du travail (APST) qui deviendra l'ergologie : « *L'APST a démarré en 1983, à l'initiative d'un groupe d'individus : Yves Schwartz (philosophe), Daniel Faïta (linguiste), Jacques Duraffourg (ergonome consultant), François Dollé et Paul Rodriguez (ingénieurs de production industrielle), Marc Bartoli (économiste) et Bernard Vuillon (sociologue).* » Dominique Efos, « Sociologie et approche ergologique des activités de travail : quelles pratiques de connaissance des réalités sociales ? », *Ergologia*, n°0, mars 2008, p. 40.

⁷³³ Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *L'activité en Dialogues. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 2, Toulouse, Octarès, 2009, p. 254.

*qu'on lui demande et ce qu'elle fait réellement pour répondre à l'injonction formulée en fonction de la situation où elle se trouve.*⁷³⁴

En rajoutant plus loin :

*parler de « corps-soi », dans la perspective de l'analyse de l'activité, c'était, pour Yves Schwartz, faire face à un véritable problème ! Proposer un tel concept à la réflexion, c'était une manière de regarder la personne dans son épaisseur énigmatique sans privilégier une dimension plutôt qu'une autre, sans la réduire à une composante plutôt qu'à une autre.*⁷³⁵

C'est de ce travailleur entier, pris dans son épaisseur énigmatique dont J. Duraffourg nous parle. Ce travailleur met toute son épaisseur dans son activité de sorte que cette activité prend aussi de l'épaisseur.

2. Critères d'une définition ergologique du travail

Concevoir une prévention ou une protection juridique implique la prise en compte de la double épaisseur (du travail et du travailleur) sans pour autant s'autoriser une hiérarchie, car il s'agit d'une rencontre, d'une co-construction. Pour qu'il y ait rencontre, nous devons d'abord essayer de définir ce qu'on entend par le travail et par voie de conséquence l'entité qui travaille (le travailleur).

2.1 Les trois impasses de la définition du travail

Dans son article « La conceptualisation du travail, le visible et l'invisible »⁷³⁶, Y. Schwartz met en évidence des difficultés auxquelles toute définition du travail doit être confrontée, parce révélatrices de la complexité constitutive de ce qu'est travailler pour l'humanité.

La première impasse est l'impossibilité de poser une date de naissance unique pour le travail, on ne peut donc pas le délimiter à partir d'un début et d'une fin.

La deuxième impasse est l'impossibilité d'une totale simplification du travail, c'est-à-dire que le travail se laisse — et c'est une nécessité — rationaliser sans pour autant se découvrir entièrement. Il subsiste toujours une part du travail qui reste dans l'ombre.

⁷³⁴ Nathalie Clar et Stéphanie Mailliot, « Penser le travail et le travail de la pensée », *Ergologia*, n°1, janvier 2009, p. 98.

⁷³⁵ *Ibid*, p. 99.

⁷³⁶ Yves Schwartz, « La conceptualisation du travail, le visible et l'invisible », *L'Homme et la Société*, n°152-153, avril-septembre 2004, p. 63.

La troisième impasse est l'indivisibilité du travail, terme qui est essentiel, mais qu'il faut manier avec précaution, car même si nos sociétés ont tendance à répartir les tâches au sein de la population, « *toute division du travail est toujours un résultat, plus ou moins instable, provisoire, conflictuel.* »⁷³⁷

En conséquence, pour le sujet qui nous concerne ces trois complexités, ces trois impasses nous enseignent que lorsque nous nous intéressons à la gestion juridique du travail, nous nous trouvons aux prises avec trois déclinaisons différentes du travail.

Trois naissances pour le travail

La première impasse correspond aux trois naissances induisant trois niveaux de définition qui se superposent sans perdre leur spécificité propre. Ainsi, définir le travail d'un point de vue juridique nécessite de prendre en compte ses trois définitions indissociables : « *la première générique, quant à l'espèce humaine, la seconde démiurgique quant à sa vie psychique et sociale, évoque aujourd'hui plus spontanément et massivement ce qu'on peut appeler « le travail stricto sensu »* »⁷³⁸ (troisième niveau de définition) entendu comme « *prestation rémunérée dans une société marchande et de droit* »⁷³⁹. Le travail trouve donc son sens en tant qu'activité spécifiquement humaine lorsqu'il s'inscrit et qu'on lui reconnaît ses trois naissances. La première naissance du travail correspond à la période de fabrication des premiers outils chez les chasseurs-cueilleurs. Les humains ont ainsi supplanté la sélection naturelle et donné un nouveau tournant à leur Histoire. Bien que la spécialisation des outils en rapport à un milieu particulier nous donne des informations quant à leurs conditions de vie, leurs rapports aux valeurs dans cette activité ne transpirent pas. Compte tenu de ce manque de perception, l'archéologue australien Gordon Childe (1892-1957) et d'autres considèrent que la naissance du travail, la seconde naissance pour nous, se situe vers 7500 avant Jésus-Christ, pendant ce qu'il a nommé « la Révolution Néolithique »⁷⁴⁰. L'Homme est alors sédentarisé dans une société de production autour de l'élevage et de l'agriculture. Nous comprenons avec ces deux premières naissances du travail qu'il s'agit *in fine* de définitions liées à l'histoire de l'humanité ou liées aux valeurs inscrites dans l'activité de travail. En effet, elles ne sont pas contradictoires mais reposent sur un référentiel différent. De nos jours, la conception moderne

⁷³⁷ *Ibid*, p. 68.

⁷³⁸ *Ibid*, p. 51.

⁷³⁹ *Ibid*, p. 51.

⁷⁴⁰ Gordon Childe, *La naissance de la Civilisation*, Genève, Gonthier, 1963.

du travail, correspondant à la troisième naissance, vient de l'émergence du salariat avec l'avènement de la Révolution industrielle au XIX^e siècle porteuse de l'idée d'une durée de travail associée à un revenu. Ces trois naissances sont en fin de compte trois facettes du même objet travail, à partir d'un référentiel différent mais qui ne s'excluent pas nécessairement.

La qualification juridique doit pouvoir saisir ce qui fait patrimoine. Ainsi l'apparition des NMM qui implique l'existence d'une activité de production et d'utilisation nous invite à reprendre la question que posait déjà le doyen Gérard Lyon-Caen (1919-2004) à savoir : « *Y a-t-il un Droit du travail correspondant au moulin à vent et à la marine à voile ; un autre lié à l'essor de la machine à vapeur ou de l'électricité ?* »⁷⁴¹ Et, par extension, un droit de travail correspondant aux NMM ? Assurément, le droit doit prendre en compte les spécificités propres à chaque type de travail, toutefois il ne peut ignorer le fait que, pris dans une espèce, ils sont inscrits dans un héritage :

*Mais le contenu de ces débats de normes, eux, ne sont pas génériques, mais historiques. Ce en quoi le « travail », terme commun, convoque, sature de concret ces débats, est à chaque fois profondément différent : lors de l'émergence de l'outillage, lors de la révolution néolithique, ou avec la prédominance du travail comme prestation marchande, au point qu'il nourrit à chaque fois le sentiment, non entièrement injustifié, d'assister à la naissance du travail.*⁷⁴²

Avec cette première impasse, Y. Schwartz, nous apprend que toute définition du travail doit appréhender le travail inscrit dans un projet traversant les temporalités historiques, parce qu'

*Une situation de travail prise dans un instantané peut paraître figée, identique en ce qu'elle combine des moyens matériels et des hommes, en vue de produire un bien ou un service. [Mais] En réalité, cette situation porte une histoire et un avenir pour ceux qui s'y investissent. Elle contient à leurs yeux des « projet-héritages » qui donnent une force symbolique à leur travail, au-delà de la réalité économique. Le projet dessine ce qui fait héritage dans la situation, et réciproquement : l'héritage est déterminant pour construire les contours du projet. Sans cette mise en perspective, impossible d'approcher l'activité humaine, le point de vue de ceux qui font, de ce lieu de production, leur milieu de vie au travail.*⁷⁴³

Au moment d'entrer en activité (et ce dans tous les sens de l'expression), nous sommes tous placés face à ce projet dans la situation de celui qui reçoit un héritage, un inventaire est indispensable. Pour le projet-héritage, il s'agit d'un inventaire qui renvoie en partie aux

⁷⁴¹ Gérard Lyon-Caen, *Le droit du travail*, Paris, Dalloz, 1995, p. 1.

⁷⁴² Yves Schwartz, « La conceptualisation du travail, le visible et l'invisible », dans *L'Homme et la Société*, n°152-153, avril-septembre 2004, p. 67-68.

⁷⁴³ Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *L'activité en Dialogues. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 2, Toulouse, Octarès, 2009, p. 258. Souligné à l'origine

tentatives entreprises par une espèce, un groupe et un individu pour entrer en contact avec un milieu de vie.

L'impossible simplification du travail

Le travail est impossible à simplifier, car trois éléments « *continuent à interagir dans une relative méconnaissance réciproque* »⁷⁴⁴, l'enjeu est de reconnaître ces trois éléments si nous voulons parler de travail sans le simplifier à outrance. D'une part, le travail humain est en constante renormalisation, d'autre part, nos sociétés marchandes et de droit s'évertuent à gérer le travail avec des outils de mesure, d'évaluation et de gestion, et enfin la « *renaissance permanente* »⁷⁴⁵ de ce qui peut être considéré comme la part invisible de toute activité qui a donc tendance à être simplifiée.

Ainsi, « *il y a une tendance partiellement, voire même massivement efficace, à la simplification. Mais, au microscope, cette tendance est toujours plus ou moins illusoire. On n'aura jamais fini d'essayer d'anticiper ce qui ne pourra jamais l'être.* »⁷⁴⁶ L'impossible simplification est inhérente au travail, aussi dans toute définition ou catégorisation de l'activité il restera toujours une part d'ombre, une part irréductible de méconnaissance légitime de l'activité industrielle.

Les illusions de la division du travail

Le travail comporte une part visible, rationalisable et une part invisible. L'invisible ne qualifie pas le socialement non-reconnu, ni le juridiquement réprimé. Cette invisibilité est présente dans toute activité de travail qu'il soit juridiquement permis ou interdit (travail formel/travail informel), qu'il soit socialement reconnu ou laissé dans l'ombre (travail stricto sensu/travail domestique). Cette invisibilité nous invite, voire nous condamne, à construire des ponts entre ces tentatives de divisions si l'on veut comprendre ce qu'est le travail pour une société, un individu, à un moment donné de l'Histoire et de leur histoire :

Or, mesurer, au contraire, les continuités, les circulations, les transferts en tous sens entre l'informel, le domestique, et les formes marchandes à statut, c'est contribuer à redécouvrir la part d'invisible, d'énigmatique de toute activité industrielle, l'impossibilité de circonscrire

⁷⁴⁴ Yves Schwartz, « La conceptualisation du travail, le visible et l'invisible », *L'Homme et la Société*, n°152-153, avril-septembre 2004, p. 57.

⁷⁴⁵ *Ibid.*

⁷⁴⁶ *Ibid.*, p. 68.

*clairement les ressources, les actes, les espaces où se déploient les corps et les âmes humaines dans tout travail, y compris le travail marchand.*⁷⁴⁷

La compréhension du travail passe donc par la mise en rapport de ces deux registres, le visible et l'invisible, qui soulèvent deux niveaux de rationalité dans le travail, ce que le philosophe Y. Schwartz nomme le « *registre UN* » ou la trame et le « *registre DEUX* » ou la chaîne⁷⁴⁸.

La trame ou le registre UN renvoie à « *ce que l'humain met en mémoire, stabilise en objets, techniques, traditions, en codifiés, en règles et normes. Elle est la trace la plus évidente de l'activité humaine. Elle l'anticipe, elle tente de la gouverner.* »⁷⁴⁹

Certes dans l'exemple pris par Y. Schwartz, la trame symbolise un outil, « *mais cela peut être toutes sortes de codifications issues de nos environnements contemporains, règles, prescriptions, lois, procédures techniques issues de connaissances scientifiques, autant tout cela est clair, en dehors du temps d'une histoire concrète* »⁷⁵⁰. La trame représente une réalité visible « *relativement interprétable* »⁷⁵¹ comme le dit Y. Schwartz.

Toutefois, la trame ne dit pas tout du travail, l'étude de la trame ou du « *registre UN* » ne suffit pas pour comprendre le travail. En effet, il y a aussi « *une dimension propre de l'activité humaine, qui consiste à gérer un visible mis en norme et un invisible dont la caractéristique est d'échapper à toute anticipation* »⁷⁵². Ce registre DEUX est la conséquence de l'impossibilité de se retrouver dans une situation de travail parfaitement standard⁷⁵³ et du caractère invivable d'une stricte standardisation, car « *l'activité, c'est la vie. Et la vie ne peut pas se déployer sous le registre de la stricte contrainte, ou de la stricte hétéro détermination, autrement dit du strict assujettissement au milieu.* »⁷⁵⁴. Ainsi, « *le registre Deux ce serait tout ce qui tient à la resingularisation, à la dé-neutralisation de ces normes [...] ; ce deuxième registre est un fait tout aussi universel que le premier [...] en raison de variabilités inéliminables ou d'infidélités toujours renouvelées du milieu d'activité* »⁷⁵⁵.

⁷⁴⁷ *Ibid*, p. 63.

⁷⁴⁸ Yves Schwartz, « La trame et la chaîne », *Regards*, n°1, 2003, p. 6-13. L'expression la « trame et la chaîne » est empruntée à François Daniellou.

⁷⁴⁹ *Ibid*, p. 6.

⁷⁵⁰ *Ibid*, p. 7.

⁷⁵¹ *Ibid*.

⁷⁵² *Ibid*.

⁷⁵³ Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *Travail et ergologie. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 1, Toulouse, Octarès, 2003, p. 82.

⁷⁵⁴ *Ibid*.

⁷⁵⁵ *Ibid*, p. 81-82.

Le registre Deux, nous rappelle que travailler revient à gérer les incertitudes, de l'ici et maintenant avec tout ce que la personne est prête à mettre dans son travail. Donc le définir sans elle c'est accepter un double retard : celui qui tient à l'impossible anticipation et celui tient à l'incapacité de voir ce registre Deux en occultant ceux qui travaillent.

2.2 Quatre propositions génériques pour une définition ergologique du travail

Le schéma de la « Thomson »

Avec son analyse du schéma de la « Thomson » (cf. Figure 19), Y. Schwartz apporte des éléments de réflexion « *sur le travail humain ou sur l'activité humaine en général* »⁷⁵⁶ en s'appuyant sur le modèle du taylorisme⁷⁵⁷. Ce modèle a de particulier une organisation scientifique du travail. Il s'agit de penser l'activité en amont, de l'anticiper afin que des exécutants appliquent sans penser leur tâche. « *Ils n'ont pas à penser leur usage d'eux-mêmes dans le travail : cela a été pensé par d'autres à l'avance, dans les moindres détails.* »⁷⁵⁸

L'illustration qu'il utilise est tirée d'une étude faite par les ergonomes⁷⁵⁹ Antoine Laville, Catherine Teiger et J. Duraffourg, dans une entreprise de montage de télévisions de Thomson, dans les années 1971-72. Il s'agit d'un schéma⁷⁶⁰ représentant le travail prescrit et réel d'opératrices dans cette entreprise appliquant le modèle taylorien. Elles doivent

*insérer des éléments, (des résistances, des capacités, etc.) sur une platine en bakélite fixée sur un convoyeur qui se déplace devant elles. Le schéma représente l'espace parcouru par la platine au cours d'un cycle de travail, espace à l'intérieur duquel l'opératrice doit poser les différents éléments qu'elle prend dans les casiers disposés devant elle.*⁷⁶¹

L'opératrice réalise 27 insertions dans un temps défini de 120 secondes pour une distance de 86 cm parcourus par la platine. En observant la Figure 19, on constate un écart entre le schéma

⁷⁵⁶ *Ibid.*, p. 21.

⁷⁵⁷ Créé par Taylor aux États-Unis au début du XX^e siècle et exporté en Europe.

⁷⁵⁸ Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *Travail et ergologie. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 1, Toulouse, Octarès, 2003, p. 21.

⁷⁵⁹ Du Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM) de Paris.

⁷⁶⁰ Jacques Duraffourg, François Daniellou et François Guérin, « Le prescrit et le réel », *Le nouvel automatisme*, 1982 ; repris dans Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *Travail et ergologie. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 1, Toulouse, Octarès, 2003, p. 22.

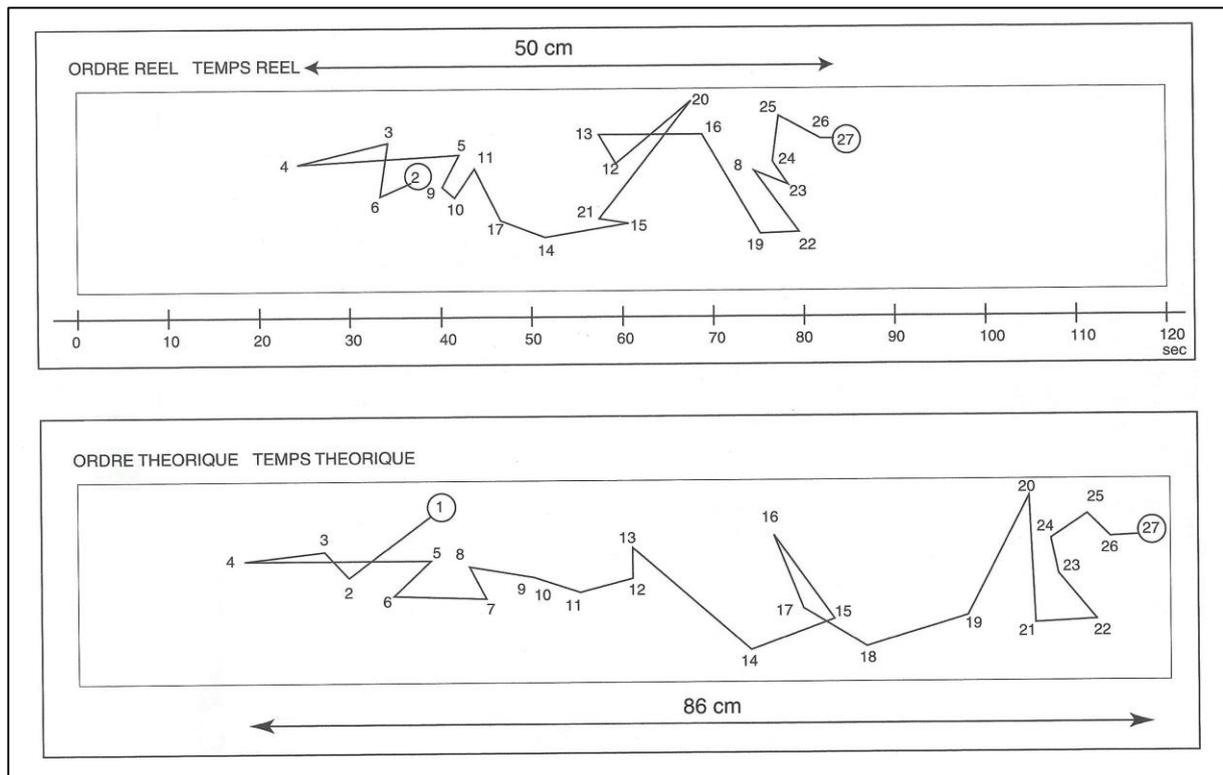
⁷⁶¹ Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *Travail et ergologie. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 1, Toulouse, Octarès, 2003, p. 23.

du haut, le travail réel, et le schéma du bas, le travail prescrit. Cela signifie que la rationalisation scientifique du travail faite par le bureau des méthodes n'est pas celle qui est appliquée par les opératrices. En effet, on relève que l'opératrice a à la fois concentré l'ensemble des insertions dans un espace plus réduit et à la fois que les opérations qu'elle réalise sont plus « *enchevêtrées* »⁷⁶². Il est à noter que le travail réel de l'opératrice représenté sur ce schéma est une « photographie » d'un instant T et ne saurait traduire une réalité qui serait identique le jour suivant par la même opératrice.

Ce que souligne J. Duraffourg en ces termes « *non seulement je ne fais jamais exactement ce qu'on me dit de faire, mais je ne fais jamais exactement ce que j'ai prévu de faire. C'est cela l'histoire en train de se faire* »⁷⁶³. De plus, il n'y a pas deux opératrices qui réalisent le même schéma alors qu'aucune ne suit rigoureusement la disposition prévue. En ce qui concerne le travail prescrit, le bureau d'étude s'est appuyé sur une logique rationnelle fondée sur des calculs de temps et d'efficacité pour de meilleures rentabilités et adaptation aux opératrices (le bureau d'étude va, à titre d'exemple, préconiser d'installer les petits éléments avant les gros afin que les opératrices n'aient pas à se pencher). Nous remarquerons que les opératrices ne suivent pas les opérations dans l'ordre préétabli (dans le schéma un numéro correspond à une action faite par l'opératrice) mais qu'elles peuvent aussi « cumuler » plusieurs opérations en même temps. Ainsi l'opération 1 n'est pas représentée dans le schéma du travail prescrit.

⁷⁶² *Ibid*, p. 25.

⁷⁶³ Jacques Duraffourg, dans *Ibid*, p. 55.

Figure 19 - Le prescrit et le réel⁷⁶⁴

Y. Schwartz dans la poursuite de sa réflexion se demande « *pourquoi les opératrices passent [...] d'un schéma à l'autre et quelle est la signification de ce changement* »⁷⁶⁵ À partir de ces observations sur les schémas et de cette question de départ, le philosophe va tirer quatre propositions générales qui nous serviront à appréhender le travail au travers de l'activité de travail. Autrement dit, nous pensons que c'est dans cet écart et le pourquoi de cet écart que nous trouverons l'activité.

Pour présenter le travail, nous analyserons quatre propositions « *spécifiquement ergologiques* »⁷⁶⁶ sur le travail. Ces propositions d'ordre général ont l'intérêt de traverser toutes les situations de travail et d'une certaine manière, toutes les situations de l'« *activité humaine* »⁷⁶⁷. Dans quelle mesure, cette conception générique du travail permet-elle de penser le travail industriel avec les nanomatériaux manufacturés ?

⁷⁶⁴ Jacques Duraffourg, François Daniellou et François Guérin, « Le prescrit et le réel », *Le nouvel automatisme*, 1982 ; repris dans *Ibid*, p. 22.

⁷⁶⁵ *Ibid*, p. 26.

⁷⁶⁶ *Ibid*.

⁷⁶⁷ *Ibid*.

La complexité, que nous voudrions mettre en lumière n'a pas pour vocation de résoudre l'ensemble des obstacles que rencontre par principe toute normativité juridique sur le travail, et encore moins la problématique des nanomatériaux manufacturés. Toutefois, cette complexité plus générale, associée aux deux niveaux de complexité vus en première partie et en deuxième partie, permet d'élargir le champ de d'investigation. De plus, nous pensons que la combinaison des trois complexités offre la possibilité d'inscrire notre question générale dans les problèmes humains concrets que toute société doit pouvoir affronter dans la gestion du travail, entendu comme manière spécifiquement sociale de fabriquer de la société et des Hommes.

En ce sens, nous avons vu que la qualification juridique du travail a mis en exergue et en collaboration trois visions du travail que nous pouvons ramener à l'aspect bénéfique du travail et au travail comme coût. Pour tenir compte de ces deux visions, le Droit s'est focalisé sur trois caractéristiques du travail dans la société : le travail comme richesse sociale (production de la richesse des nations), le travail comme richesse personnelle (le travail se traduit par un salaire, un emploi) et enfin le travail comme santé (la construction d'un bien commun, santé du corps au travail).

2.2.1 L'écart entre le prescrit et le réel est universel

Aucune activité de travail, aussi sophistiquée et standardisée qu'elle puisse être n'est en mesure de gommer cet écart. Le prescrit est ce qui est pensé à l'avance, avant la situation de travail, autrement dit le travail théorique. Le travail réel est ce qu'une personne singulière a réellement fait dans un lieu particulier.

Dans la perspective des NMM, l'universalité de l'écart permet de tirer deux conclusions. Premièrement, l'impossibilité de suivre à la lettre un protocole met en lumière la difficulté qui doit être surmontée pour pallier les défaillances du registre UN. Nous savons que certaines caractéristiques des NMM varient d'un nanomatériau à un autre, et ce même à l'intérieur d'une famille chimique. Ces caractéristiques sont d'une importance plus ou moins cruciale pour la caractérisation (identification) du NMM ou pour son évaluation (critères de dangerosité) selon le domaine scientifique d'analyse des NMM. Nous savons aussi que ces caractéristiques varient,

entre autres, selon la manière dont sont fabriqués les NMM⁷⁶⁸. Or la spécificité la plus évidente des NMM est leur caractère manufacturé, ce qui veut dire qu'un NMM est toujours le fruit d'une activité donc la conséquence d'une manière spécifique de manipuler les atomes dans des conditions spécifiques.

La pertinence de cet écart en ce qui concerne les NMM

Nous avons déjà fait remarquer que dans le schéma présenté plus haut (cf. Figure 19) que les opérations 1, 7 et 18 ne sont pas représentées dans le schéma du travail réel.

Pourrions-nous transposer ce schéma pour les NMM ? Si certaines caractéristiques du matériau dépendent de son mode de production, alors, l'ordre, les quantités et le matériel prennent une importance primordiale. Pourrions-nous avoir les NMM attendus si les étapes 1, 7 et 18 venaient à manquer ?

Le schéma du prescrit représente une modélisation : une procédure à suivre pour exécuter une tâche définie dans l'objectif d'obtenir un composant particulier pour téléviseur, plus précisément la modélisation donne l'ordre des opérations pour le montage. Ces opérations pourraient tout aussi bien représenter les étapes à suivre pour la production d'un NMM précis. Par exemple, une particule de TiO₂ comprise entre 1 et 40 nm pour l'incorporer dans une matrice que nous viendrons appliquer sur une vitre.

Or d'après les enseignements de l'ergonomie française ou ergonomie de l'activité et de l'ergologie, le travail réel n'est jamais la stricte application d'une modélisation pensée *a priori*. Ce principe ergonomique n'impacte pas directement la constitution interne du produit fini pour les composants de téléviseur : les ouvrières pourraient intervertir toutes les opérations. Cela devrait considérablement augmenter les temps sur la chaîne, ou entraîner des répercussions économiques dramatiques pour leur emploi et l'entreprise. Cependant, même dans cette situation de non-respect totale de la procédure, du point de vue de l'objet final, nous aurions un composant de téléviseur capable d'être utilisé dans sa fonction de destination.

Dans la mesure où la production et l'utilisation de NMM dans l'industrie passent par la mécanisation, en quoi cet écart peut-il avoir une pertinence ?

⁷⁶⁸ « Dans les nanotechnologies, les propriétés physiques et chimiques ne sont pas indépendantes entre elles, et sont fonction de la manière dont on synthétise et fabrique les systèmes étudiés. » Michel Wautelet, dir., *Les nanotechnologies*, Paris, Dunod, 2014 (2003), p. 2.

Il est vrai que du point de vue de la production industrielle, la modélisation s'adresse à la machine puisque la production des NMM est entièrement automatisée. En ce sens, on pourrait considérer que la question de l'écart entre le prescrit et le réel ne se pose qu'en laboratoire de conception ou dans certains cas d'utilisation, c'est-à-dire l'incorporation des NMM dans des matrices (par exemple le mélange des NMM dans un film qui sera appliqué sur une vitre).

En effet, une machine et d'autant plus une machine automatique ne fait pas de choix qui serait susceptible d'un écart. Toutefois, nous pensons que l'objection n'est pas suffisante : même la délégation à la machine (automatisation) n'élimine pas pour autant l'existence d'un écart entre le protocole et son application réelle. Premièrement parce que l'observation de la réalité du terrain montre que loin d'être la garantie d'une réduction de présence humaine, l'automatisation nécessite une présence humaine de plus en plus grande. Faisant un retour sur son activité d'intervenant en industrie de chimie, Rémy Jean formule cette constatation sur le lien entre automatisation et présence du travailleur : « *Il n'y a pas de technologies ou de techniques sans activité, sans intervention humaine.* »⁷⁶⁹

Nous avons convenu que toute activité humaine produit un écart entre le travail prescrit et le travail réel. Mais qu'en est-il de cet écart dans le travail des machines ? Nous ne pouvons soutenir que les machines sont en activité, car celles-ci n'ont pas de débat de normes, elles appliquent *stricto sensu* ce qu'on leur demande (le travailleur rêvé de Taylor). Cependant, nous pouvons observer, malgré cela, que la machine ne saurait reproduire à l'identique un objet à cause de son usure. Bien sûr, dans la conception, dans la programmation et la gestion de l'usure la machine a besoin de l'Homme qui gère les aléas. Aléas qui sont, comme le souligne R. Jean, d'autant plus onéreux que la machine est complexe et « *plus elles sont complexes, plus les pannes ont des effets désastreux sur le plan économique.* »⁷⁷⁰

Ainsi, cette collaboration entre humain et machine peut être considérée comme une délégation de l'humain d'une partie de son activité — correspondant au registre UN — à la machine. Les machines peuvent donc être assimilées à une synthèse d'éléments qui incorporent le registre UN alors que l'Homme gère le registre DEUX. Nous retombons donc sur un écart, car la machine ne peut être dissociée de l'humain dans l'activité de travail.

⁷⁶⁹ Rémy Jean, Abdallah Nouroudine et al., « Les techniques et l'expérience des hommes », dans Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *Travail et ergologie*, vol. 1, Toulouse, Octarès, 2003, p. 112.

⁷⁷⁰ *Ibid.*, p. 113.

À l'aune de l'universalité de l'écart entre le prescrit et le réel, et dans la mesure où une infime variation des paramètres de production pourrait engendrer des caractéristiques fondamentalement différentes de celles attendues, nous pensons que l'objectif ne devrait pas uniquement consister à la recherche d'une méthode pour produire tel nanomatériau, entendu comme la recherche des ingrédients, des quantités, du matériel et de l'ordre d'assemblage.

Cette recherche devrait être associée à une recherche des espaces d'usage possible des protocoles, c'est-à-dire déterminer les bornes de délimitation à l'intérieur desquelles les variations dans la mise en application des protocoles ne modifieront pas les caractéristiques essentielles de la particule.

La notion de norme antécédente

L'une des causes de ce que les ergonomes ont appelé l'écart entre le travail prescrit et le travail réel est conceptualisée en ergologie sous la forme de débats de normes. Il faut entendre par là que l'activité peut être vue sous la forme de rencontres entre les normes. Rappelons que, selon la conceptualité ergologique, la norme juridique, est une norme antécédente :

Les normes antécédentes se définissent par rapport à l'agir humain, à partir de deux caractéristiques : l'antériorité et l'anonymat. Cela signifie deux choses : d'abord, elles existent avant la vie [industrielle] collective qu'elles rendront possible ; ensuite, elles ne prennent pas en considération la singularité des personnes qui vont être en charge de l'agir et s'installeront au poste de travail [pour autant que cette notion soit valide]. – Or, si l'activité est bien la forme humaine de la vie, elle est toujours ancrée dans le présent (impossible de vivre à plusieurs endroits à la fois, ou dans plusieurs temps) et renvoie toujours à quelqu'un, un corps-soi singulier (impossible de vivre par procuration). Par conséquent, l'activité correspond à un essai toujours renouvelé par quelqu'un d'unique, de rejouer dans une configuration du présent des normes à la fois antérieures à l'agir et anonymes. Ainsi, en lui portant la contradiction à un certain degré, les normes antécédentes rendent possible l'activité humaine.⁷⁷¹

Le passage du « travail prescrit » à la « norme antécédente »

Là où les ergonomes parlent de travail prescrit, en ergologie, on parle de normes antécédentes. En effet, la notion du travail prescrit ne prend en compte que les situations de type taylorien, où ce qui encadre le travail est écrit sous forme par exemple de procédures, alors que la notion de norme antécédente englobe un ensemble de normes qui peuvent ne pas être formalisées ou écrites, pour la raison que « *Ce qui est prescrit n'est jamais suffisant comme*

⁷⁷¹ Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., « Le vocabulaire ergologique », dans *L'activité en Dialogues. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 2, Toulouse, Octarès, 2009, p. 258. Souligné à l'origine.

seul encadrement pour l'agir »⁷⁷². D'où la nécessité d'élargir afin de prendre en compte non seulement, les situations où les normes ne sont pas écrites (travail informel) mais aussi englober les normes non formalisées du type des renormalisations :

*Quand vous entrez dans un lieu de travail, il y a une pluralité de normes antécédentes qui peuvent être de l'ordre de l'emploi, de l'organisation du travail, de l'organigramme, des règles communes, des objectifs de gestion et de production, des manières de faire. Il y a toute une série de normes antécédentes enchâssées.*⁷⁷³

C'est ce que Nicole Mencacci, maître de conférence en science de l'éducation, résume en deux branches à la suite du dialogue avec Y. Schwartz. La distinction se fait premièrement sur le fait que « *ce qui encadre ce que l'on va faire ne se réduit pas à des normes écrites, mais inclut aussi les normes que tel groupe singulier crée en permanence à partir de l'activité, sans pour autant les destiner à être écrites* »⁷⁷⁴ ; de plus, « *ces variétés de normes enchâssées ne sont pas conçues dans une succession linéaire inerte, mais sont mises en débats* »⁷⁷⁵.

Le passage de la notion de travail prescrit à la norme antécédente nécessite une tentative de dégager les critères de la norme antécédente.

Les critères des normes antécédentes

La notion de norme antécédente peut souvent faire croire qu'il s'agit d'une notion qui regroupe une multitude de normes qui peuvent aller des normes endogènes (que l'on se donne à soi-même pour soi-même) aux normes exogènes qui participent à l'hétéro-détermination dont on est souvent l'objet. Ces dernières pouvant être dictées de manière ciblée pour être appliquées à une personne particulière ou bien être indépendantes de tout individu. La notion de norme antécédente nécessite une précision.

Pour Y. Schwartz, il y a essentiellement deux critères qui sont comme toujours en ergologie tendanciels : « *On a donc ce double critère, anonymisation, antécédence à prendre comme toujours en polarité, en tendance* »⁷⁷⁶. Ainsi, dans le vocabulaire ergologique, les normes antécédentes se définissent par rapport à l'agir humain à partir de deux caractéristiques : l'antériorité et l'anonymat.

⁷⁷² *Ibid*, p. 23.

⁷⁷³ *Ibid*, p. 24.

⁷⁷⁴ *Ibid*.

⁷⁷⁵ *Ibid*, p. 24.

⁷⁷⁶ *Ibid*, p. 47.

Le critère d'antécédence doit se comprendre au sens où il préexiste non pas aux individus en activité mais à la situation d'activité que la norme tente de standardiser à l'avance. Quant au critère d'anonymisation, il permet d'écarter toutes les normes endogènes comme les normes individualisées.

Utilité des normes

Défendre la reconnaissance des renormalisations n'est pas un refus des normes puisque le premier mouvement de cette défense est l'acceptation de l'existence de normes comme les normes antécédentes, qui « *crystallisent sous une forme tendanciellement codifiée, « autorisée », aussi bien des acquis de l'intelligence et de l'expérience collective – donc plus ou moins reçus comme bien de « tous » — que des contraintes plus clairement reçues comme hétéronomes par l'entité considérée* »⁷⁷⁷.

Il ne s'agit pas pour Y. Schwartz de poser un jugement unilatéral et arbitraire sur les normes antécédentes car leur utilité n'est plus à démontrer. Il est impossible de standardiser la totalité de l'activité humaine, mais il est surtout impossible pour une personne de mener son activité sans se référer à des normes qui l'encadrent : sans consigne, il est difficile pour ne pas dire impossible d'agir.

La critique d'un type de rationalisation n'est pas une remise en cause totale de cette dernière. Y. Schwartz reconnaît, encore une fois, la nécessité de la rationalisation : « *La « rationalisation » ne se dégrade en « illusion techniciste » que pour autant qu'elle commence à neutraliser ou à considérer comme préréglée la question des fins au service desquelles elle met ses facultés d'ordonnement* »⁷⁷⁸. Il ajoute plus loin qu'« *on ne saurait mieux dire, [...] la rationalisation est en soi légitime, mieux même, logiquement requise dès lorsqu'un être est en mesure de se poser des fins, mais que toute son ambiguïté historique et sociale vient de la multiplicité contradictoire des fins qu'une société humaine engendre au sein d'elle-même* »⁷⁷⁹.

⁷⁷⁷ Yves Schwartz, *Le paradigme ergologique ou un métier de philosophe*, Toulouse, Octarès, 2000, p. 598.

⁷⁷⁸ *Ibid*, p. 599. Y. Schwartz fait explicitement référence à cette citation de Georges Canguilhem : « *Pour tout dire, la rationalisation ne peut s'entendre que des moyens d'obtenir une certaine fin. Or les fin d'une société économique ne sont pas inscrites dans la nature des choses ni dans la nature des hommes* », Georges Canguilhem, « Milieu et Normes de l'Homme au Travail », *Cahiers Internationaux de sociologie*, vol. 3, 1947.

⁷⁷⁹ Yves Schwartz, *Le Paradigme ergologique ou un métier de philosophe*, Toulouse, Octarès, 2000, p. 599.

Ce n'est donc pas la norme, participant à la rationalisation, qui est remise en cause⁷⁸⁰, mais les objectifs assignés, à l'exemple de ce qu'on a voulu faire de la norme au sein de l'organisation scientifique du travail.

La norme antécédente a principalement deux rôles : d'abord encadrer et permettre l'activité. Elle représente la forme sous laquelle se manifeste l'usage de soi par les autres. Et elle n'est souvent considérée que sous la première forme, c'est-à-dire, sous la forme de force contraignante. Selon Y. Schwartz, c'est cette dernière forme qui est

*la matrice d'une ambiguïté fondamentale qui traverse particulièrement les rapports entre catégories dans l'entreprise à forme capitaliste. Les normes antécédentes y mêlent inextricablement des conséquences, « applications », [...] consignes d'utilisation – [...] – et des codifications organisationnelles beaucoup plus liées aux formes sociales du travail, aux topologies des rapports de pouvoir, de propriété, d'autorité.*⁷⁸¹

De plus, selon lui,

*Toutes sortes de statuts intermédiaires peuvent s'attacher à ces normes antécédentes entre d'un côté ce qui peut être considéré comme patrimoine relativement et provisoirement stabilisé de l'humanité comme totalité, et qui fait norme parce qu'à terme, aucune activité humaine ne peut l'ignorer [...] et, de l'autre, la pure contrainte d'exécution sans phrase.*⁷⁸²

Ainsi, il s'agit nullement de contester la relative mise en code du patrimoine commun sous forme de normes antécédentes : ces normes ne nient pas toute singularité ou individualité et ne cherchent pas à enfermer la personne en activité dans une stricte détermination extérieure.

Bien que la norme antécédente encadre et permette l'activité, il existe toujours un risque que les nanomatériaux manufacturés produits ne soient jamais les mêmes.

Pour conclure sur l'analyse de cet écart, nous pouvons avancer que, sous un angle, ce n'est jamais la même télévision qui sort de l'usine. Mais ce qui est encore plus remarquable c'est que cette différence semble ne pas faire de différence. Les micros variabilités observées ne sont pas un problème tant que le produit fini (hors dysfonctionnement dans la chaîne de production) remplit sa fonction prévue de télévision.

⁷⁸⁰ « Que l'activité industrielle se trouve pré-encadré et normée ex ante par des schémas d'installation, des procédures, des planifications qui tirent leur efficacité d'une connaissance inopérative d'accumulée et relativement éprouvée, n'a pas, sur le principe, à être critiqué ». Ibid, p. 598.

⁷⁸¹ Ibid.

⁷⁸² Ibid.

Ainsi cet écart dans l'invisible n'a pas de conséquences trop importantes. Cependant, en ce qui concerne les nanomatériaux manufacturés, la question est de savoir quel est le degré de latitude que nous avons dans cet écart. De la même manière que nous pouvons dire « les télévisions », jusqu'à quel point pouvons-nous dire « les nanomatériaux manufacturés » pour recouvrir le même objet ? En somme quelles sont les limites, les frontières de cet écart au-delà desquelles nous pouvons dire qu'il ne s'agit plus du même objet ?

2.2.2 Le contenu de cet écart est toujours resingularisé

Le contenu de l'écart entre le travail prescrit et réel n'est jamais le même d'un jour à l'autre pour un même travailleur, ni d'un travailleur à un autre. D'où la nécessité d'aller voir l'activité afin de mettre cet écart en histoire. Mettre cet écart en histoire revient à l'ancrer dans l'activité, autrement dit caractériser ces écarts par rapport à « *une histoire particulière, l'histoire de cette opératrice avec ses caractéristiques morphologiques, psychiques, culturelles.* »⁷⁸³

Il n'y a pas de contradiction ou d'opposition entre la première et la deuxième proposition car l'universalité de l'écart entre ce qui est prévu et ce qui est réellement fait au travail ne préjuge en rien du contenu de cet écart. Au contraire, présumer à partir de l'universalité de l'écart le contenu d'un écart singulier pour une activité particulière serait contre-ergologique puisque cela aboutirait à la négation de l'impossible et invivable. Impossibilité d'une anticipation totale du milieu à cause de la double infidélité de tout milieu de vie. Invivable parce que la stricte exécution est impossible et donc invivable pour le vivant humain lorsqu'elle est imposée sous prétexte d'anticipation du travail.

La renormalisation

La renormalisation est la rencontre de plusieurs valeurs qui, pour la plupart, nous échappent. Les nôtres tout d'abord puisque nous ne sommes pas maîtres de notre histoire et que nos valeurs sont le fruit d'une manière ou d'une autre de cette histoire et les exigences propres à un milieu ensuite. En termes ergologiques, le résultat des débats de norme est une renormalisation, c'est-à-dire une interprétation singulière des normes antécédentes au regard d'une histoire (celle du corps-soi, du métier, de l'entreprise, de la société, etc.) et d'une situation

⁷⁸³ Yves Schwartz et Louis Durive, dir., *Travail et ergologie. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 1, Toulouse, Octarès, 2003, p. 27.

de travail jamais totalement anticipée. Le concept de renormalisation est ainsi défini par le vocabulaire ergologique :

L'être humain, comme tout vivant, est exposé à des exigences ou normes, émises en continu et en quantité par le milieu dans lequel il se trouve. Pour exister en tant qu'être singulier [...], il va tenter en permanence de réinterpréter ces normes qu'on lui propose. Ce faisant, il essaie de configurer le milieu comme son milieu propre. C'est le processus de renormalisation qui est au cœur de l'activité. Pour partie, chacun parvient à transgresser certaines normes, à les tordre de façon à se les approprier. Pour partie, il les subit comme quelque chose qui s'impose de l'extérieur [...].⁷⁸⁴

Nous voudrions souligner une des conséquences pratiques de ce concept de renormalisation pour tout producteur de norme : il s'agit de la boucle entre l'activité et la norme avec pour nœud la vie, car cela entraîne des conséquences pour la production de normes sur le travail. Si l'on se réfère à la définition de la vie selon G. Canguilhem, il est impossible de séparer activité et vie.

Le concept d'activité tel que conceptualisé par la démarche ergologique met l'accent sur le fait que vivre revient indéniablement à être en activité puisque l'activité c'est

l'élan de vie et de santé qui est propre à l'être humain, chaque fois qu'il entreprend de faire quelque chose. L'activité est un opérateur synthétique : elle relie et noue tout ce qu'on a tendance à séparer en catégories lorsqu'on analyse le « faire ». On peut considérer que l'activité qui rassemble ainsi opère chaque fois comme une unité problématique d'agirs enchâssés, qui sont des moments plus concrets, plus identifiables – des expériences accumulées du corps-soi.⁷⁸⁵

L'autre apport de cette définition est de mettre en lumière le lien entre activité et norme. Du point de vue de la production de norme nous pouvons tirer un enseignement fort utile : renormaliser, c'est interpréter. Par voie de conséquence, il subsiste le risque d'une mauvaise interprétation. Une interprétation sous-tend une exigence si banale qu'on en vient à l'oublier. Pour être interprétée, la norme doit être interprétable. Par-là, il faut entendre la nécessité pour la norme d'être claire (décodable⁷⁸⁶) et d'autant plus qu'elle puisse être remodelée pour être renormalisée.

⁷⁸⁴ Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *L'activité en Dialogues. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 2, Toulouse, Octarès, 2009, p. 259.

⁷⁸⁵ *Ibid*, p. 253.

⁷⁸⁶ Par exemple le destinataire doit être en mesure de comprendre la norme mais cela suppose que la norme soit compréhensible.

Ce processus de renormalisation nous apprend que face à une situation de travail, la norme antécédente est toujours partielle. En effet, si la norme peut remplir sa fonction de guide pour l'activité c'est parce qu'elle est retravaillée, réajustée au cas particulier qu'elle rencontre dans une activité singulière. En ce sens, l'activité participe à la création de la norme, ainsi J. Duraffourg dit que « *la renormalisation [c'est] un travail permanent des normes antécédentes et une production de normes dans l'activité elle-même* »⁷⁸⁷.

De ce qui précède nous pouvons retenir que l'efficacité de la norme dans ses rapports à l'activité est le fruit d'une double construction, d'abord construction *a priori* et ensuite confrontation à une réalité infiniment variable. En conséquence, le critère de jugement de la norme est double. D'une part sa capacité anticipatrice (jusqu'où peut-elle prendre en compte ce qui est rationalisable ?), et d'autre part, le niveau de prise en compte de la part non anticipable. Ce qui implique de laisser une part de marge de manœuvre au destinataire.

Cette deuxième proposition mise en perspective par rapport aux NMM soulève la nécessité d'aller au plus près de l'activité réelle sur ces matériaux, ce qui entraîne la nécessité de créer des concepts qui nous permettent de gérer le micro de l'activité et le macro pour en rendre compte ; concepts qui doivent également nous permettre un aller-retour entre ces deux dimensions. Le fait que le contenu de cet écart soit toujours resingularisé conforte l'idée qu'il faut aller analyser les NMM au cas par cas. L'objectif est d'utiliser ces resingularisations pour créer des normes antécédentes consensuelles sur l'activité en général et sur les nanomatériaux manufacturés en particulier.

La première proposition définit la marge dans laquelle un objet « A » reste un objet « A » et ne devient pas « B ». Dans cette proposition, nous cherchons à établir les conditions et les critères qui permettent de réaliser cela dans l'activité à travers des normes. En résumé il s'agit de chercher les conditions qui font qu'une activité de travail, malgré les renormalisations va rester dans la marge afin que l'objet prévu soit celui qui sera réalisé.

La norme de viabilité peut-elle être l'objet de renormalisation ? Si du point de vue du vivant humain, la modification des normes sociales peut être englobée par le concept de renormalisation, d'autres modifications normatives échappent au champ d'étude du concept de

⁷⁸⁷ Jacques Duraffourg, dans Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *Travail et ergologie. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 1, Toulouse, Octarès, 2003, p. 65.

renormalisation. En effet, qu'en est-il des modifications normatives qui relèvent de l'ordre des normes de viabilité, ou pour reprendre les concepts de G. Canguilhem, la norme vitale pour l'organisme ?

Pour l'objet technique, on ne peut parler de renormalisation car du point de vue de l'objet inanimé toutes les modifications de ces normes de viabilité sont axiologiquement neutres. En revanche, pour le vivant humain, ces modifications sont porteuses de valeurs positives ou négatives.

2.2.3 Cet écart renvoie à l'activité du corps-soi

L'existence de l'écart est la preuve d'une entité corps et soi qui gère et génère en partie cet écart : « *Déjà cela signifie qu'il n'y a jamais une seule rationalité dans le travail.* »⁷⁸⁸ La première rationalité est évidente, c'est celle qui préside à l'anticipation du travail : le travail prescrit. Dans l'exemple de la « Thomson », il s'agit du bureau des méthodes. Le fait est que tout procès de travail est d'abord anticipé au mieux.

Dans sa tentative de « *déplier les dramatiques qui se jouent entre le local et le global* »⁷⁸⁹, le singulier et le général, l'ergologie en tant que philosophie appliquée à l'activité, et *a fortiori* au travail, donne des outils pour à la fois comprendre et transformer le travail. Concrètement, cela revient à accepter que ce qui se joue dans le travail est une dramatique d'usage de soi, au niveau le plus infime de l'activité (la tâche par exemple) comme à son niveau générique : le concept d'activité.

S'il y a dramatique d'usage de soi, cela veut dire qu'à tous les niveaux de l'activité, il y a la présence non-évacuable d'un « corps-soi ». Celui-ci, certes, pratique des arbitrages à tous les niveaux, mais aussi entre les différents niveaux de son existence : « *L'usage de soi par soi, c'est l'usage de son corps, de son intelligence, de son histoire, de sa sensibilité, de ses goûts. Et je dirai sans connotation moraliste qu'il existe un bon usage de soi.* »⁷⁹⁰.

Ainsi, déplier les dramatiques, c'est d'une part mettre à jour les usages à chaque niveau de l'activité (entendu comme activité de travail ou comme le seul fait de vivre). Mais cela nécessite

⁷⁸⁸ Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *Travail et ergologie. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 1, Toulouse, Octarès, 2003, p. 27.

⁷⁸⁹ *Ibid.*, p. 196.

⁷⁹⁰ Jacques Duraffourg, dans *Ibid.*, p. 55.

surtout, d'autre part, la mise en lumière des liaisons que ce corps-soi établit entre tous les niveaux de son existence et de son activité. Le concept même de corps-soi impose ces liaisons. Il met à jour l'unité du soi et sa pluralité, sans jamais pouvoir saisir de franches démarcations entre un corps biologique, et un être purement social ou strictement psychique.

Le concept de corps-soi recouvre donc trois facettes à savoir un corps biologique, ce qui le place parmi les vivants, un être social, ce qui l'inscrit dans un débat avec son milieu de vie, et un être psychique, c'est-à-dire singularisé par son histoire⁷⁹¹. Ces trois facettes sont indissociables et *in fine* n'ont pas de seuil⁷⁹² nous permettant de les décomposer.

Mais en quoi, les concepts d'activité et de corps-soi auraient-ils besoin d'un concept générique de norme ? Il nous semble que la justification de cette nécessité est incluse dans la définition même de l'activité en tant qu'enchâssement de débats de normes. Un concept générique de normes permet d'appréhender la norme dans sa multiplicité de manifestations dans la vie sociale, mais il doit aussi permettre de penser la norme dans ses spécificités, lorsqu'elle est considérée dans un domaine particulier de l'activité humaine.

En ce sens les liaisons, que ce corps-soi établit entre tous les niveaux de son existence et de son activité, sont effectuées par les normes que nous choisissons dans la recherche d'un équilibre avec nos valeurs de vie. Or ces normes sont certes spécifiques et catégorisées, mais l'activité pose l'obligation de transgresser ces catégories, juridique et hors juridique.

Dans cette logique, une conception de la norme qui transgresse les domaines normatifs ou systèmes normatifs peut servir de liant entre la multiplicité de normes en présence. Nous proposons dans ces travaux d'utiliser l'aspect générique de la norme pour faire communiquer ces deux entités énigmatiques que sont le corps-soi et l'activité, et *a fortiori* le travail.

En ce qui concerne les nanomatériaux manufacturés, cet écart qui renvoie à l'activité du corps-soi, nous apprend que l'objet fabriqué et utilisé est plus complexe que le NMM neutralisé de la discipline épistémique. En effet, l'activité n'est pas cloisonnable, car le corps-soi lui-même ne l'est pas. D'où la difficulté d'une protection du travailleur : quel est ce travailleur qu'il faut protéger ? Pourquoi ne faut-il protéger qu'une part de sa professionnalité ? Or pour qu'il y ait

⁷⁹¹ *Ibid.*, p. 197.

⁷⁹² *Ibid.*

une professionnalité, pour qu'il y ait un travail, il faut nécessairement une activité, c'est-à-dire un décloisonnement.

2.2.4 L'écart renvoie à un enchâssement de débat de normes

Ce qui permet au corps-soi de trancher ses débats de normes est son rapport à un monde de valeurs. Cet écart est une manifestation des choix faits en valeur dans l'activité de travail. Regarder le travail au travers de l'enchâssement de débats de normes donne accès à une dynamique invisible mais essentielle à l'accomplissement de toute activité de travail alors même que cette dynamique invisible nous ramène à « *ce qui a valeur pour le sujet* »⁷⁹³ c'est-à-dire sa « tension vers la santé »⁷⁹⁴.

Cette dynamique « *est la tentative, très difficile et fragile, de trouver cet équilibre entre mes normes et celles de mes voisins ; mes normes et celles d'un collectif et d'une organisation ; mes normes et celles de l'univers politique où je suis.* »⁷⁹⁵ Mais de quel équilibre s'agit-il ? Pour comprendre l'apport de cette approche nous devons revenir à la notion d'usage de soi définie ainsi :

*Tout travail, parce qu'il est le lieu d'un problème, appelle un usage de soi. Cela veut dire qu'il y a non pas simple exécution mais usage, convocation de quelqu'un de singulier avec des capacités bien plus larges que celles répertoriées par la tâche. Travailler met en tension l'usage de soi requis par les autres et l'usage de soi consenti et engagé par soi-même.*⁷⁹⁶

Ainsi, du point de vue de l'ergologie, ces débats ne sont pas tranchés par l'exécution, mais par ce qu'Y. Schwartz nomme un usage. La particularité de cet usage est son caractère double : usage de soi par soi et usage de soi par d'autres. D'abord, usage de soi par soi dans la mesure où travailler c'est faire des choix entre plusieurs normes pour répondre à des situations jamais totalement prévisibles. Pour répondre à des exigences, le travailleur engage son corps, son histoire et ses valeurs ; il choisit d'user de lui-même selon telles ou telles normes.

Ensuite, usage de soi par les autres puisqu'une partie de l'orientation de notre agir dépend de normes posées hors de nous et affranchies de ce qui nous singularise en tant que corps-soi

⁷⁹³ *Ibid*, p. 195.

⁷⁹⁴ *Ibid*.

⁷⁹⁵ *Ibid*.

⁷⁹⁶ Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *L'activité en Dialogues. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 2, Toulouse, Octarès, 2009, p. 260. Souligné à l'origine.

particulier. Les normes qui régissent la manière de faire notre activité, sont multiples et pour la plupart posées par autrui à l'exemple des normes techniques, organisationnelles, gestionnaires, hiérarchiques ou les règles de métier, etc.

Ces deux usages sont en synergie, car le travail pris sous l'angle des usages c'est la négociation perpétuelle entre ces deux usages : c'est la recherche d'un équilibre entre ce que « je suis prêt ou capable de faire » et ce qu'« on me demande de faire ». Ce double usage permet de mettre le doigt sur l'aspect problématique du travail. En effet, cette recherche d'équilibre peut réussir, comme elle peut échouer, en ce sens travailler c'est prendre un risque individuel et collectif consécutif au fait que comme l'écrit Y. Schwartz « *chacun cherche au travail l'équilibre acceptable entre usage requis et consenti* »⁷⁹⁷. Le terme acceptable prend une double épaisseur : il s'agit d'un équilibre qui fait consensus entre ce que le corps-soi au travail trouve acceptable et ce que les collectifs trouvent acceptable. Cet équilibre est ce qui se rapproche le plus de ce qu'on peut nommer un concept de santé en relation avec le travail :

la santé, c'est d'arriver à un équilibre à peu près acceptable entre :

- *ses propres normes, issues de sa propre histoire,*
- *celle du collectif relativement pertinent,*
- *celle du collectif social qui est plus large, ou de la vie de la nation ou de l'univers social, économique, humain*⁷⁹⁸

Une gestion saine du travail au travers des normes est soumise à la prise en compte de ce double usage. C'est l'arbitrage entre l'usage de soi par les autres et l'usage de soi par soi. Le premier cas passe nécessairement par les normes antécédentes dont les principales caractéristiques sont l'antécédence et l'anonymisation. Dans le second cas, il s'agit de la rencontre avec l'inédit de la situation. Ici, il s'agit d'un choix — au sens de se choisir — et ainsi choisir toute l'humanité.

Pour les nanomatériaux manufacturés, l'écart renvoie à un débat de valeur, ce qui revient à penser que les NMM sont des objets complexes qui sont la conséquence de choix individuels et collectifs. Il est à préciser que, là encore, il n'y a pas de séparation possible entre les choix individuels et collectifs. Donc le NMM, parce qu'il est le fruit du travail, n'est pas un désert de valeur.

⁷⁹⁷ Yves Schwartz et Louis Durrieu, dir., *Travail et ergologie. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 1, Toulouse, Octarès, 2003, p. 194.

⁷⁹⁸ *Ibid.*

Si les NMM sont le fruit de débats de normes, cela veut dire qu'à un moment, les NMM représentent l'usage que nous sommes prêts à faire de nous-mêmes, et que nous acceptons que les autres fassent de nous-mêmes, mais ils représentent aussi l'usage que nous sommes prêts à faire des autres. Et cela ne peut en aucun cas être pensé totalement de manière *a priori*, à l'extérieur des situations de travail et sans un rapport à un bien commun à construire dans le dialogue.

3. Conclusion

Toute activité induit un risque dans la mesure où être en activité revient d'abord à faire des choix d'usage de soi par soi, des choix d'usage de soi par les autres et enfin faire des choix d'usage des autres par soi. Chacun de ces choix d'usage prit séparément, entraîne des risques. Séparation qui n'est opératoire que de manière théorique et toujours contrariée par la réalité d'un corps-soi insécable ou pour parler en termes juridiques, indivisible – or les conséquences de ces choix peuvent constituer chacune un danger pour le travail, la santé ou l'humain.

Ainsi, si la liaison entre risque et professionnel met le droit en situation de devoir découper le risque pour trouver une part qui serait directement engendrée par le seul fait d'être au travail, de son côté la liaison entre risque et activité permet d'intégrer une conception du risque prise dans une temporalité toujours en négociation et un lieu dont les contours sont de plus en plus flous. La flexibilité et l'évolutivité de la définition ergologique de l'activité pourrait permettre de poser un cadre d'analyse prenant en compte ses limites.

Appréhender l'activité de travail sous l'angle de la définition ergologique de l'activité permet de mettre en lumière l'existence de trois appréhensions de la santé en lien avec le travail : les viabilités en travail, les viabilités du travail et les viabilités au travail. L'idée de viabilités en travail (ou de retravail des viabilités) renvoie d'abord à la nécessité de l'activité industrielle pour la vie en société, rapportée au travail, il s'agit de son aspect producteur de société et d'Homme en permettant un recentrement du milieu écologique et symbolique autour des normes de vie d'une société, ou d'un individu.

Si pour penser la relation entre d'un côté le travail et de l'autre la santé, nous devons envisager trois appréhensions de la santé en relation avec le travail alors le risque est triple. Cette conception du risque ne peut pas se concevoir sous la forme coût/bénéfice, car elle fait appel à des valeurs dont le débat dépasse les frontières de la rationalité économique.

Ce recentrement peut naturellement échouer dans la mesure où l'équilibre n'est jamais donné d'avance, il est à inventer. Le corollaire est qu'une activité peut être jugée pathologique en soi parce qu'elle mettrait en échec ce processus.

Un travail peut être dit viable au sens où la production et reproduction de ses conditions d'existence n'entraîne pas de conséquences négatives plus graves que les bienfaits qui en sont tirés collectivement et individuellement.

Les viabilités au travail mettent en avant l'idée que la santé du travailleur n'est pas quelque chose qui doit s'appréhender dans une volonté de conservation, car travailler revient à, comme on le dit trivialement, « payer de sa personne », et ce dans tous les sens du terme : santé physique, santé psychique et négociation de valeurs quantifiables et non quantifiables. En ce sens, le travail coûte, mais il n'existe pas deux manières identiques de gérer ce coût, pas une seule manière de le payer : on pourrait même dire que les travailleurs n'utilisent pas tous la même monnaie pour verser le prix du travail. Il n'y a pas qu'une seule manière d'être en santé au travail.

Toutefois, toutes ces manières d'être en santé ne se valent pas pour la société et, *a fortiori*, pour le travailleur qui est le premier à devoir mettre en jeu toutes les dimensions de sa personne dans ce travail.

Les nanomatériaux manufacturés : objets de l'ascèse épistémique et de l'ascèse ergologique

Dans ces travaux nous avons d'abord interrogé la capacité de la norme juridique à saisir l'activité de travail dans sa globalité et donc sans la mutiler. Cette interrogation était motivée par le fait que pour réguler juridiquement les activités liées aux nanotechnologies, il faudrait que l'activité politique puisse saisir conceptuellement l'activité de travail en question et les nanomatériaux (fruit de cette activité de travail), ce qui n'est pas encore tout à fait le cas comme nous l'avons en deuxième partie.

Par ailleurs nous avons aussi essayé de montrer dans la deuxième partie que les définitions actuellement en vigueur ont pour unique base les connaissances produites par les sciences formelles ou dites « exactes ». Or ces connaissances manquent du recul nécessaire pour servir de base à une législation, suivant le modèle traditionnel, sur le travail en industrie de production et d'utilisation de nanomatériaux.

Nous en avons conclu que dans le champ des nanomatériaux manufacturés, la production de normes juridiques pour intervenir dans l'activité de travail (production et utilisation) nécessite la redéfinition, voire la création de certaines notions : tel est le cas de la notion même de « nanomatériaux manufacturés ». Comment un objet technique, fruit de l'activité humaine, peut-il être défini juridiquement sans prise en compte de cette activité productrice ?

Par conséquent, se pose la question du rôle et de la place des sciences humaines et sociales dans ce processus de définition. Cette troisième partie a pour objectif de proposer des pistes pour réintroduire le concept d'activité dans le débat sur la définition juridique des NMM dans une optique de protection des travailleurs. À cet effet nous avons proposé de partir de l'activité pour définir les NMM.

Dans ce chapitre, nous essayerons de montrer que les NMM doivent être considérés comme des objets de connaissances en sciences exactes mais aussi en sciences humaines et sociales (SHS).

A.-G. Haudricourt montre que, malgré les multiples points de vue qui peuvent être posés sur un objet technique, seul « *le point de vue humain, de sa fabrication et de son utilisation par les hommes* »⁷⁹⁹ est essentiel pour sa compréhension, c'est-à-dire lui donner sens et fonction dans la société, au-delà de leurs applications particulières,

Le but du chapitre est de proposer un cadre théorique permettant une double étude, par collaboration entre disciplines et acteurs. Nous présentons pour cela les outils pouvant permettre aux sciences humaines de s'approprier les NMM au travers de l'activité, avec une étude des notions d'objet technique, d'ascèse épistémique et ergologique, ainsi qu'une étude des champs et des objets de connaissances. Nous proposerons, par rapport aux outils existants, des développements spécifiques pour l'approche des nanomatériaux manufacturés.

Pour Y. Schwartz la production du savoir se fait au travers de deux ascèses⁸⁰⁰ : l'ascèse épistémique et l'ascèse ergologique, que nous allons détailler dans ce chapitre. L'ascèse épistémique concerne les sciences exactes, l'ascèse ergologique l'étude de l'activité. Nous verrons que ces deux disciplines peuvent se rencontrer sur un même objet tout en gardant leur spécificité. Leur rapprochement donne une connaissance synthétique et analytique pour expliquer et comprendre une réalité qu'il faut socialement qualifier.

Le caractère indispensable de ces deux types de connaissances se retrouve au travers du concept de norme antécédente, qui intègre des connaissances de l'ordre de l'ascèse épistémique *via* ce qu'Y. Schwartz nomme « *les techniques matérielles* ». Une telle intégration dans une société technoscientifique peut mener à une saine application de la science pour modifier collectivement et de manière responsable notre milieu de vie.

En préalable à la présentation des concepts d'ascèses et de champs, théorisés par Y. Schwartz, nous devons présenter quelques orientations sur la définition de l'objet technique, orientations

⁷⁹⁹ André-Georges Haudricourt, *La technologie, science humaine. Recherches d'histoire et d'ethnologie des techniques*, Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'homme, 2002 (1987), p. 38.

⁸⁰⁰ Nous utiliserons certaines fois le terme de discipline, dans ces cas il ne s'agit pas d'entendre le terme « discipline » au sens des disciplines académiques comme la philosophie, la sociologie, la physique, etc., mais une posture, un mode de vie, au sens de se discipliner. Une particularité de ce chapitre consiste en l'absence de documents de référence publiés. Toutefois, nous avons à disposition des documents de travail distribué lors de notre cursus au sein de l'Institut d'ergologie qui peuvent aider à la compréhension. Ces documents sont de deux sorte le premier est d'Yves Schwartz en date de 2013 (voir Annexe F - Champs, Concepts, Disciplines) et le deuxième date de 2009 avec la collaboration de Vicent Neveu. Ce dernier document ne sera pas en Annexe. Nous tenons à préciser que ces documents sont en cours de reconstitution afin de les rendre plus accessibles, nous avons eu la permission de les utiliser.

qui nous seront utiles pour la compréhension de notre proposition qui est de considérer les NMM comme des objets techniques. Nous ne nous intéresserons pas aux nano-machines car le qualificatif d'objet technique ne focalise pas sur l'existence ou pas d'un mécanisme.

Nous pensons qu'une définition de l'objet technique au travers de son activité de production et d'utilisation permet de prendre en compte tous ses aspects, c'est-à-dire la place de l'Homme dans la société des objets techniques ainsi que la place de l'objet technique dans la société humaine. L'objectif de cette orientation est d'éviter une définition des NMM qui partirait d'une exclusion de la culture du monde des objets techniques avec pour conséquence la déshumanisation des NMM. Nous voulons aussi éviter l'écueil, du moins nous le pensons en ce qui concerne notre compréhension de la démarche ergologique, qui serait de parler des Hommes au travers uniquement des objets techniques. Dans cette optique nous pensons que la définition des NMM en tant qu'objets techniques, voire technoscientifique (cf. Annexe E – Les nanotechnologies et les technosciences) devrait passer par une investigation sur les exigences propres aux sociétés humaines pour l'existence de ces nouveaux objets et les exigences propres à la société des objets techniques pour l'existence de ces mêmes objets. Nous pensons qu'il existe une commensurabilité entre les cultures et les techniques, et entre l'activité et l'objet technique. Chaque élément nous enseigne sur les autres, lorsqu'ils sont pris ensemble, ils nous éclairent sur la société. Concernant, le cas spécifique de l'objet technique, c'est l'activité qui crée le lien entre la société humaine et la société des objets techniques.

1. Qu'est-ce qu'un objet technique ?

Dans son article « Machine et organisme », G. Canguilhem ne fait de différence ni entre les machines et les outils, ni entre ces derniers et les organes : « *Un outil, une machine ce sont des organes et des organes sont des outils ou des machines.* »⁸⁰¹ Ce premier point tentera de montrer de quelle manière et à partir de quel héritage philosophique nous pourrions considérer les NMM comme des objets techniques. Sans doute que cette équivalence faite par G. Canguilhem ne serait reprise dans aucun dictionnaire, mais selon l'épistémologue canadien Ian Hacking, elle rejoindrait la pensée cartésienne : « *Descartes aurait approuvé l'idée de Canguilhem dans son sens absolument littéral.* »⁸⁰²

⁸⁰¹ Georges Canguilhem, « Machine et organisme », dans *La connaissance de la vie*, Paris, Vrin, 2009 (1965), p. 148.

⁸⁰² Ian Hacking, « Canguilhem parmi les cyborgs », dans Jean-François Braunstein, coord., *Canguilhem. Histoire des sciences et politique du vivant*, Paris, PUF, 2007, p. 117.

Quel dommage, nous dit I. Hacking, que R. Descartes n'ait pas connu la naissance des nanotechnologies. I. Hacking n'a pas tort dans la mesure où nous pourrions considérer le projet NBIC comme une continuation de l'entreprise cartésienne selon une certaine lecture. En se donnant pour objectif d'augmenter l'humanité, ce projet peut être vu comme la continuation de l'entreprise scientifico-technique qui après avoir maîtrisé la nature inerte et la nature vivante non humain, se devait d'étendre son contrôle à la seule chose qui reste la nature vivant et humaine.

Nous savons toutefois que G. Canguilhem ne prend pas son affirmation au sens littéral. En réalité, il nous invite par-là à revoir nos anciennes conceptions de l'artefact pour le penser en tant que prolongement du corps. Il nous demande de reconsidérer nos manières de concevoir les machines et les outils⁸⁰³, en cohérence avec sa définition de la santé de l'Homme qui doit s'apprécier en relation avec un milieu de vie.

L'auteur de « Machine et organisme » passe de l'idée selon laquelle il n'existe pas de différence entre téléologie et mécanisme⁸⁰⁴ à sa prolongation radicale jusqu'à l'équivalence organe-machine⁸⁰⁵. Pour saisir la force de cette affirmation, nous pensons qu'il faut se référer à l'objectif recherché. Le but poursuivi était de disqualifier la conception de la machine comme autre⁸⁰⁶ et comme simple chose⁸⁰⁷ dont l'existence serait uniquement le résultat de « *calcul* » et « *théorèmes* »⁸⁰⁸. C'est en fait contre cette conception mécaniste que G. Canguilhem développe sa conception. Il reproche au mécaniste cette chosification à l'extrême de l'objet qui a pour conséquence de le couper de son origine proprement biologique :

Les philosophes et les biologistes mécanistes ont pris la machine comme donnée ou, [...] ils ont résolu | le problème en invoquant le calcul humain. Ils ont fait appel à l'ingénieur, c'est-à-dire au fond, pour eux, au savant. Abusés par l'ambiguïté du terme de mécanique, ils n'ont vu, dans les machines, que des théorèmes solidifiés, exhibés in concreto par une opération de construction toute secondaire, simple application d'un savoir conscient de sa portée et de ses effets.⁸⁰⁹

⁸⁰³ *Ibid.*, p. 120.

⁸⁰⁴ *Ibid.*, p. 117.

⁸⁰⁵ Georges Canguilhem, « Machine et organisme », dans *La connaissance de la vie*, Paris, Vrin, 2009 (1965), p. 148.

⁸⁰⁶ Ian Hacking, « Canguilhem parmi les cyborgs », dans Jean-François Braunstein, coord., *Canguilhem. Histoire des sciences et politique du vivant*, Paris, PUF, 2007, p. 123.

⁸⁰⁷ Abdallah Nouroudine, *Techniques et cultures, comment s'approprie-t-on des technologies transférées*, Toulouse, Octarès, 2001, p. 81

⁸⁰⁸ Georges Canguilhem, « Machine et organisme », dans *La connaissance de la vie*, Paris, Vrin, 2009 (1965), p. 130.

⁸⁰⁹ *Ibid.* Nous soulignons.

À force de vouloir « *expliquer la structure et le fonctionnement de l'organisme* »⁸¹⁰ « à partir de la structure et du fonctionnement de la machine déjà construite »⁸¹¹, les philosophes et biologistes mécanistes en reviennent à une vision qui exclut la part proprement humaine dans la construction des machines. Cette simplification va avoir d'autres incidences sur la vision de la technique qui devint simple application d'un savoir constitué. Mais cette réduction de la technique, c'est-à-dire la négation du fait technique, qui a rendu possible l'existence de l'objet étudié et qui a rendu possible ce savoir constitué, vient ébranler les bases de ce savoir.

Pour G. Canguilhem, « *il n'est pas possible de traiter le problème biologique de l'organisme-machine en le séparant du problème technologique qu'il suppose résolu, celui des rapports entre la technique et la science.* »⁸¹² C'est parce que les mécanistes nient l'origine technique et biologique de l'objet technique que la question du rapport entre la technique et la science est reprise ainsi par G. Canguilhem.

Le philosophe pose deux égalités : la première entre l'outil et la machine. Si l'outil est une machine c'est qu'il existe une catégorie générale qui précède leur spécificité lorsqu'ils sont pris en tant qu'outil ou machine. La deuxième égalité est posée entre les organes du corps et la catégorie générale qui regroupe outil et machine, en tant qu'organes de l'espèce.

Ce qui rassemble, au point de faire tomber les distinctions habituelles entre l'outil et la machine, est leur origine humaine. Par voie de conséquence, les objets techniques peuvent se retrouver sur une fonction commune qui consisterait à faire le lien entre l'individu, la société et l'espèce. Et en ce sens, l'activité joue le rôle de créateur de liens qui peut contribuer à vaincre « l'inertie et l'indifférence » du milieu.

L'espèce humaine imite le corps dans sa recherche de maîtrise du milieu selon ses valeurs et a été poussée à une projection organique par la fabrication d'objets techniques (c'est-à-dire la création de nouveaux organes).

La continuité entre l'objet fabriqué et la vie, telle que la définit G. Canguilhem, n'est pas uniquement fondée sur sa seule fabrication directe par l'Homme. La continuité se soutient aussi à partir de sa destination, ses objectifs : sa visée.

⁸¹⁰ *Ibid.*

⁸¹¹ *Ibid.*

⁸¹² *Ibid.*

Cette dernière ne peut être qu'humaine, car l'objet technique est fait à l'usage de l'Homme. Et même lorsque R. Descartes confie à Dieu la création de « *l'animal-machine* », G. Canguilhem démontre avec et contre R. Descartes que cette création par Dieu de cet « *animal-machine* » reposait sur deux postulats : l'existence d'un Dieu créateur et d'une vie à imiter⁸¹³.

G. Canguilhem nous rappelle ici que :

*Dieu, en fabriquant un corps, un animal-machine, serait malgré tout en train de sculpter cet artefact à partir d'une créature, une créature [déjà] créée. Ainsi, la machine, la pure machine elle-même, serait toujours modelée à partir de quelque chose de vivant. Dans la fiction, l'auteur est comme Dieu, et il modélise le cyborg, cette machine presque organique, ou ces organismes presque machines, à partir des êtres humains, de la même manière que les héros d'antan, ou ceux des bandes dessinées sont inspirés de nous.*⁸¹⁴

Toujours en suivant son raisonnement, nous dirons, avec G. Canguilhem, que l'Homme, en tant qu'homo faber, c'est-à-dire selon H. Bergson l'Homme de l'intelligence achevée capable de fabriquer et d'utiliser des instruments inorganisés⁸¹⁵, est face à toutes ses productions dans la même situation que Dieu : il préexiste à leur fabrication et imite la vie dans une visée de santé. Ce qui est valable pour « *l'animal-machine* » en tant qu'objet technique est valable aussi pour tous les autres objets techniques. Quel que soit le fabricant, ce qui est fabriqué suppose au moins deux conditions : le fabricant lui-même (homo faber, un vivant humain) et quelque chose à « imiter »⁸¹⁶. Dans le cas de l'animal-machine, G. Canguilhem parle d'imitation du vivant. Toutefois, nous savons que tous les objets techniques ne sont pas des animaux – machines mais tous supposent un but qui préside à leur création et en ce sens, fabriquer un objet suppose quelque part la volonté ou la tentative d'imiter la vie, par exemple par la promotion d'un type singulier de vie.

Pour G. Canguilhem ce quelque chose c'est la vie. Pour le vivant humain l'outil est conçu à partir de la vie.

G. Canguilhem offre l'avantage de démontrer que même là où l'on semble poser clairement une rupture entre la vie et l'objet technique, cette dernière n'est possible qu'à condition d'opérer un déplacement ou une rupture dans la continuité entre l'objet technique et la vie :

⁸¹³ *Ibid*, p. 144.

⁸¹⁴ Ian Hacking, « Canguilhem parmi les cyborgs », dans Jean-François Braunstein, coord., *Canguilhem. Histoire des sciences et politique du vivant*, Paris, PUF, 2007, p. 135.

⁸¹⁵ Henri Bergson, *L'évolution créatrice*, Paris, PUF, 2009 (1941), p. 141.

⁸¹⁶ Georges Canguilhem, « Machine et organisme », dans *La connaissance de la vie*, Paris, Vrin, 2009 (1965), p. 144.

*On peut [...] dire qu'en substituant le mécanisme à l'organisme, Descartes fait disparaître la téléologie de la vie ; mais il ne la fait disparaître qu'apparemment, parce qu'il la rassemble tout entière au point de départ. Il y a substitution d'une forme anatomique à une formation dynamique, mais comme cette forme est un produit technique, toute la téléologie possible est enfermée dans la technique de production.*⁸¹⁷

G. Canguilhem pose une différence entre l'explication d'une machine, d'un objet technique et sa compréhension. L'activité de travail comme synergie des techniques porte en elle l'impossibilité de comprendre l'objet technique sans la prise en compte de l'activité qui le produit.

L'objet technique ne sort pas du néant, si la science peut le prendre comme objet d'étude, c'est parce que l'objet technique a été créé. D'où la nécessité d'essayer de comprendre la conception même de l'objet technique à partir de la structure et du fonctionnement la société Il ne s'agit pas de dire que les organes peuvent s'expliquer seulement par la finalité qui leur est assignée. La téléologie de G. Canguilhem, écrit I. Hacking, est « *une téléologie dans laquelle on pouvait comprendre un aspect d'un organisme, ou d'un organe, en considérant seulement la raison pour laquelle cet organe était fait, quel but il servait, soit dans la vie, soit dans la préservation de l'organisme ou de son espèce.* »⁸¹⁸

Certes, il ne s'agit pas de dire qu'à partir des fonctions de l'organisme on pourrait tout comprendre de ce dernier : la téléologie n'explique pas tout. Mais il y a des aspects de l'organisme et de l'objet technique qui ne peuvent s'expliquer sans la téléologie qui précède et préside à leur conception. Comprendre le tout de l'organisme ou de l'objet nécessite des considérations plus larges, c'est-à-dire considérer à la fois ses actions, le rôle rempli par chaque partie et son fonctionnement⁸¹⁹.

L'originalité de G. Canguilhem est d'avoir ici, subtilement et avec le génie qui le caractérise, renversé les termes de l'affirmation : si la technique est antérieure à la science, la première ne peut pas être uniquement la simple application de la seconde⁸²⁰.

⁸¹⁷ *Ibid.*, p. 145.

⁸¹⁸ Ian Hacking, « Canguilhem parmi les cyborgs », dans Jean-François Braunstein, coord., *Canguilhem. Histoire des sciences et politique du vivant*, Paris, PUF, 2007, p. 117.

⁸¹⁹ Comme le dit I. Hacking, « *nous ne pourrions jamais comprendre l'animal-machine simplement en l'examinant ; il faut considérer ses actions, puis considérer la fonction de ses parties, relativement à l'accomplissement des actes dans lesquels il s'engage.* » *Ibid.*

⁸²⁰ « *Ce problème [du rapport entre la technique et la science] est ordinairement résolu dans le sens de l'antériorité à la fois logique et chronologique du savoir sur ses applications. Mais nous voudrions tenter de montrer que l'on ne peut comprendre le phénomène de construction des machines par le recours à des notions de nature authentiquement biologique sans s'engager du même coup dans l'examen du problème de l'originalité du*

Les objets techniques répondent certes à des critères qui tiennent à la société dans laquelle ils sont fabriqués et utilisés mais ils doivent aussi répondre à des exigences propres à leur statut d'objets techniques, c'est-à-dire que le système technique doit être en mesure de rendre l'existence possible.

Nous voudrions montrer ici avec l'aide des philosophes Gilbert Simondon (1924-1989) et G. Canguilhem, la place de l'Homme dans l'existence de l'objet technique à partir du rôle que doit nécessairement endosser ce premier pour qu'une réalité technique puisse être possible.

Chez G. Simondon, le rapport entre l'Homme et les objets techniques est comparé au rapport entre le chef d'orchestre et ses musiciens. Il nous invite à concevoir les objets techniques non pas comme les esclaves de l'Homme, mais comme des entités jamais totalement soumises, comprises dans « *une société des objets techniques, qui ont besoin de lui [l'Homme] comme les musiciens ont besoin du chef d'orchestre* »⁸²¹. Retenons ici le caractère indéterminé de l'objet technique et même l'idée selon laquelle le perfectionnement de l'objet technique va vers une ouverture des marges d'indétermination : en ce sens, les nanomatériaux sont les objets techniques par excellence. Comme le dit le professeur d'histoire de droit et sociologue Jacques Ellul, (1912-1994), « *Simondon a remarquablement démontré le caractère autonome de la Technique avec ce qu'il appelle la « concrétisation », c'est-à-dire l'existence d'un schéma concret d'invention organisatrice qui reste sous-jacente et stable au travers de tous les vicissitudes et avatars de l'objet technique.* »⁸²² Cette autonomie est pour lui une condition nécessaire au développement technique.

Pour sa part, J. Ellul va plus loin dans cette voie jusqu'à proposer une définition de l'autonomie qui pourrait aboutir à l'exclusion de l'Homme : pour lui la technique est non seulement première, mais en plus il faudrait la considérer comme « un organisme » dont la tendance est de se clore et de « s'autodéterminer ». Il rapproche cette autonomie de la « *fonctionnalité* » chez le philosophe Jean Baudrillard (1929-2007) qu'il reprend : « *fonctionnel ne qualifie nullement ce qui est adapté à un but, mais ce qui est adapté à un ordre ou un système* »⁸²³. Il continue en expliquant que « *chaque élément technique est d'abord adapté au système technicien, et c'est*

phénomène technique par rapport au phénomène scientifique ». Georges Canguilhem, « Machine et organisme », dans *La connaissance de la vie*, Paris, Vrin, 2009 (1965), p. 130.

⁸²¹ Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, Paris, Éditions Aubier, 1989, p. 11-12.

⁸²² Jacques Ellul, *Le système technicien*, Paris, Cherche midi, 2012 (1977), p. 133.

⁸²³ Jean Baudrillard, *Le système des objets*, Paris, Gallimard, 1978 ; cité par Jacques Ellul, *Le système technicien*, Paris, Cherche midi, 2012 (1977), p. 133.

par rapport à lui qu'il a sa vraie fonctionnalité, bien plus que par rapport à un besoin humain ou à un ordre social. »⁸²⁴

Cette définition de l'autonomie est posée à partir du point de vue de l'objet technique, cependant pour une gestion normative de la technique par l'Homme, le point de vue de l'objet technique acquiert toute sa pertinence par son introduction dans une réalité humaine : aussi autonome que puisse être la technique dans son développement interne, le lien entre l'Homme et la technique fait que les objets techniques du point de vue de la réalité humaine ne sont jamais autonomes, mais interdépendants. Ce glissement entre une interdépendance des objets techniques entre eux mais aussi avec l'Homme à une autonomie hermétique est dû à l'absence de ce que G. Canguilhem nomme l'inscription de la technique dans la vie et de l'inscription de la vie dans l'histoire.

Nous ne retiendrons des brillantes positions de G. Simondon et de J. Ellul que cet aspect : la société des objets techniques doit être close, fermée pour faire système, plus précisément faire cohérence. Toutefois, tout comme la société humaine, elle doit être ouverte pour laisser une part à l'indétermination. Dans la société des objets techniques, la cohérence vient de l'extérieur, elle est posée par l'Homme : la société des objets techniques est soumise à un impératif de cohérence, qui ne doit pas être confondu avec l'autonomie. La société technique, loin d'être autonome, est comme la vie, c'est-à-dire inventive et indifférente quant à la position ou à la place de l'Homme dans cette société des objets techniques.

G. Simondon estime qu'« *on ne peut que difficilement définir les objets techniques par leur appartenance à une espèce technique* »⁸²⁵. Il reconnaît que, pour l'usage pratique, des espèces peuvent être distinguées « *tant qu'on accepte de saisir l'objet technique par la fin pratique à laquelle il répond* »⁸²⁶. Mais il ne s'agit là que d'une illusion pour lui puisqu'aucune structure fixe ne correspond à un usage défini. En effet, « *Un même résultat peut être obtenu à partir de fonctionnements et de structures très différents : un moteur à vapeur ; un moteur à essence, une turbine, [...]* »⁸²⁷.

⁸²⁴ Jacques Ellul, *Le système technicien*, Paris, Cherche midi, 2012 (1977), p. 133.

⁸²⁵ Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, Paris, Aubier, 1989, p. 19.

⁸²⁶ *Ibid.*

⁸²⁷ *Ibid.*

Nous retiendrons de G. Simondon qu'il n'exclut ici que les fins pratiques au sens de mécaniques. On peut certes obtenir un même résultat mécanique à partir de fonctionnement et structures différentes, mais ce qui différencie ces résultats mécaniques ce sont leurs conséquences pratiques pour l'ensemble de la situation, autrement dit leurs conséquences en valeur : le rapport au monde que l'obtention de ces résultats implique. En ce sens, nous pensons que la définition de l'objet technique ne peut pas se limiter à sa fonction pratique (au sens de mécanique), mais doit aussi intégrer sa fonction sociale. Un moteur à essence, une turbine, un moteur à eau et un moteur à vapeur sont également des moteurs, mais ne se valent pas pour autant. L'égalité entre un moteur qui utilise de l'eau et un moteur qui utilise l'essence peut être vraie pour un résultat ponctuel, mais selon le lieu et l'époque cette égalité devient toute relative.

De G. Simondon nous retiendrons donc le lien qu'il établit entre l'Homme et les objets techniques, nous retiendrons aussi le fait de partir de l'usage pour établir ce lien, parce qu'il correspond exactement à notre point de vue lorsqu'on étudie les nanomatériaux à partir de leurs usages ou ce que nous avons nommé « l'espace d'usage ». Ainsi, lorsqu'il écrit :

*L'usage réunit des structures et des fonctionnements hétérogènes sous des genres et des espèces qui tirent leur signification du rapport entre ce fonctionnement et un autre fonctionnement, celui de l'être humain dans l'action. Donc ce à quoi on donne un nom unique, comme par exemple, celui de moteur, peut-être multiple dans l'instant et peut varier dans le temps en changeant d'individualité.*⁸²⁸

Il nous apparaît que les nanomatériaux fonctionnalisés sont pris dans ce cadre : ils n'ont de sens que par rapport à l'obtention d'un résultat pratique à produire. Et l'existence de ces nanomatériaux est soumise à ce résultat pratique et à un jugement sociétal sur ces résultats.

2. Ascèse épistémique et ascèse ergologique⁸²⁹

La séparation ergologique, entre les objets d'études ayant des débats de normes et les objets d'études sans débats de normes (Annexe F - Champs, Concepts, Disciplines), nous

⁸²⁸ *Ibid.*

⁸²⁹ Pour une explication plus détaillée de ces notions voir Yves Schwartz « Discipline épistémique, discipline ergologique. *Paideia* et *politeia* », dans Bruno Maggi, dir., *Manières de penser, manières d'agir en éducation et en formation*, Paris, PUF, 2000.

conduit à la légitimité épistémologique d'un discours scientifique sur les NMM par les disciplines épistémologiques. En ce sens, les NMM sont les objets de ces disciplines.⁸³⁰

2.1 La première ascèse (discipline épistémologique)

L'ascèse de la discipline épistémologique peut se définir ainsi : « *Exercice de la pensée visant à produire des connaissances en tentant de neutraliser les conditions environnementales, historiques, singulières, nouées à « l'ici et maintenant » dans lequel s'opère ce travail de production* »⁸³¹. Il s'agit de ce qu'on nomme les sciences dures dont la production est censée représenter ou lire notre univers et ses lois imprescriptibles. C'est un savoir construit idéalement en désadhérence totale de l'observateur, l'objet et le milieu sont neutralisés : ce savoir est valable en toute situation indépendamment des singularités locales. Par exemple : la loi de la chute des corps en physique.

À cette première posture s'attachent des objets de savoir compris dans un champ spécifique. L'objet de savoir est ici dans le champ épistémologique qu'Y. Schwartz définit en ces mots : « *Ce qui n'est pas soumis aux débats de normes, ce qui doit être étudié en neutralisant les dimensions historiques du milieu et du moment (Études « en laboratoire, »)* »⁸³².

Cette tentative de neutralisation est un idéal qui est retravaillé au cours de l'histoire, c'est un travail. Les objets qui appartiennent à ce champ sont sans débat de normes.

Les nanomatériaux manufacturés sont des objets de la discipline épistémologique

L'objet matériel ou immatériel de l'ascèse épistémologique est donc le fruit de la neutralisation. Il détient une existence séparée du reste de l'univers physique, mais surtout moral. Ainsi, la question de toxicité ou de dangerosité des NMM au stade de la conception en laboratoire de recherche se doit d'être une question purement technique (dépouillée d'émotions, sentiments et préjugés). Mais ce jugement scientifique qui pose des faits (toxicité intrinsèque de la substance ou absence de toxicité), que la connaissance scientifique peut « découvrir », ne prend son sens que si on rapporte la substance à un autre objet : la nature ou l'Homme.

⁸³⁰ La légitime neutralisation des NMM par la discipline épistémologique pour des raisons épistémologiques ne veut pas pour autant dire que la connaissance ici accumulée est neutre, sans visée, ni utilité. L'usurpation naîtrait du refus de reconnaître l'utilité technique de cette connaissance lorsqu'il s'agit de connaître les normes de fonctionnement, d'organisation et d'interaction de l'objet NMM dans l'objectif d'utiliser ses caractéristiques dans des applications industrielles.

⁸³¹ Citation de cours, mars 2009, repris Yves Schwartz « Champs, concept, discipline », PowerPoint non publié, mise au point par Vincent Neveu.

⁸³² *Ibid.*

Dans cette logique, la question politique porteuse de choix en termes de bien ou de mal, de favorable ou de défavorable, se pose après la conception. Les NMM en laboratoire sont présumés ne véhiculer aucune valeur, cependant, le fait même de faire de la recherche en laboratoire est un choix.

2.2 La deuxième ascèse (la discipline ergologique)

La deuxième ascèse est définie comme « *Reconnaissance de la double anticipation, traquer (en tendance) les Débats de Normes jusqu'à la dimension la plus singulière de l'activité, confrontation nécessaire au milieu, à l'histoire, à chaque situation singulière. Obligation aux DD3P⁸³³, à l'inconfort intellectuel* »⁸³⁴.

La discipline ergologique nécessite donc une prise en compte du milieu et plus précisément de la manière dont l'individu s'oppose à ce milieu, la façon dont chacun gère l'infidélité du milieu, par les débats de normes et la renormalisation.

L'objet de cette discipline est « *Ce qui est soumis aux débats de normes, qui ne peut être étudié en dehors du milieu et de l'histoire* »⁸³⁵.

Cependant, si comme nous l'avons vu plus haut le champ épistémique ne contient que des objets sans débat de normes, l'activité des personnes qui étudient les objets du champ épistémique est comme toutes les activités un creuset des dramatiques d'usage de soi. L'activité des chercheurs ou de toutes personnes qui étudient ou utilisent les objets du champ épistémique est un objet en soi du champ ergologique (assujettie à l'étude à moyen ou long terme). Bien évidemment, nous ne disons pas que les objets d'étude du champ épistémique sont de même nature que les objets du champ ergologique.

⁸³³ « *Dispositif dynamique à trois pôles (DD3P). Compte tenu que nous sommes dans un monde que nous transformons continuellement par l'activité, le régime de production de connaissances a autant besoin des savoirs investis dans cette activité [et produits à divers degrés d'adhérence] que des savoirs organisationnels, académiques, disciplinaires - qui, eux, sont déjà pourvus d'une forme de codification. Or, le dialogue de ces deux pôles ne peut se faire frontalement. Il suppose une disponibilité - qui n'est pas naturelle - des partenaires opérant provisoirement et tendanciellement aux deux pôles. Il faut qu'émerge alors un troisième pôle afin de faire travailler les deux premiers sur le mode coopératif [humilité et rigueur dans le rapport au savoir], de manière à produire un savoir inédit à propos de l'activité humaine.* » Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *L'activité en Dialogues. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 2, Toulouse, Octarès, 2009, p. 254. Souligné à l'origine.

⁸³⁴ Citation de cours, mars 2009, repris Yves Schwartz « Champs, concept, discipline », PowerPoint non publié, mise au point par Vincent Neveu.

⁸³⁵ *Ibid.*

Les nanomatériaux manufacturés objets de l'ascèse ergologique

Toutefois, il nous faut reconnaître que cette connaissance n'est pas suffisante pour donner une compréhension des NMM lorsqu'on fait tomber les murs du laboratoire. Le passage à cette frontière transforme les NMM neutralisés en NMM qualifiés, au contact d'une nature complexe, d'un milieu de vie réfractaire à toute tentative d'une totale rationalisation, et surtout en contact avec des vivants humains. C'est toujours les mêmes NMM, mais plus encore : les NMM neutralisés ne sont en réalité qu'un aspect réduit des NMM qualifiés, c'est-à-dire un point de vue parmi d'autres points de vue sur un objet technique. Et parmi ces points de vue, certains sont plus importants que d'autres lorsqu'il s'agit de comprendre l'objet et pas seulement d'expliquer son fonctionnement.

Le fait que l'objet technique soit incapable de poser ses propres fins ne veut pas dire qu'en tant qu'espèce, nous sommes capables d'avoir accès à cet objet dans sa neutralité « substantielle » ou à son état de pure matière. En d'autres termes, l'explication d'un objet technique est à différencier de sa compréhension. Ces NMM qualifiés sont ce qui peut être pris comme objet pour les disciplines ergologiques. Puisque les objets sont incapables de se poser des fins⁸³⁶, c'est l'espèce humaine qui pose une fin, une utilité, un but, etc., à l'objet, ne serait-ce que par la sélection effectuée au niveau des possibles qui font sens à un moment donné de l'histoire humaine. Notre accès au monde est en soi orienté, c'est-à-dire qu'il a une finalité.

Cette thèse d'un accès au monde inéluctablement téléologique⁸³⁷ peut entraîner une position fonctionnaliste contraire à l'indéterminisme intrinsèque à la conception ergologique⁸³⁸. Cependant, soutenir que chaque chose matérielle ou immatérielle, naturelle ou artificielle — y compris les organes biologiques — a une fonction, ne revient pas nécessairement à soutenir que cette fonction est déterminée a priori et/ou pour toujours. La fonction n'est pas dans la nature de la chose ou dans sa « substance » : la chose acquiert une fonction au gré des utilisations et des sélections successives⁸³⁹. Chaque objet présent dans le milieu humain détient une fonction, car un corps-soi est un être de valeurs, puisque le corps-soi se définit ainsi

⁸³⁶ Puisque cela suppose une capacité au jugement et un monde de valeurs.

⁸³⁷ Dans l'état actuel de l'être humain et de son mode de production de savoir.

⁸³⁸ Sur l'indéterminisme en ergologie voir Xavier Roth, *Yves Schwartz, Michel Foucault : le refus du déterminisme*, Mémoire de DEA, France, Aix-Marseille Université, 2002.

⁸³⁹ Il ne s'agit pas d'une sélection transmission au niveau individuel mais dans le cadre de l'espèce (par exemple par la tradition).

C'est l'individualité regardée comme une histoire, celle des rencontres indéfiniment renouvelées avec des milieux de vie, qui produisent d'incessantes renormalisations. Le corps-soi dépasse tout cloisonnement entre le biologique, le psychique et le culturel. C'est la personne en tant qu'elle est en activité : un centre d'arbitrage qui incorpore le social, le psychique, l'institutionnel, les normes, les valeurs (ambiantes et retraitées), le rapport aux niveaux de rationalité, etc. Chacun fonctionne avec un certain nombre de « normes endogènes » qui sont celles de son corps-soi, celui-ci les ayant constituées dans l'historique des renormalisations successives.⁸⁴⁰

Le rapport du corps-soi au monde n'est donc jamais dans la totale neutralité.

Dans la position « isolationniste » ou « séparatiste » des disciplines, on peut estimer que la confrontation entre l'objet NMM et un monde de valeurs ne se fait qu'à l'étape de la production de masse. Il est donc logique, pour les personnes dans cette position, de soutenir que la question de la toxicité comme toute autre question relatives aux valeurs doit se poser à cette étape d'industrialisation. Cependant, même si, d'une certaine manière, ce choix de valeurs se pose après le travail de conception, d'un point de vue ergologique, il se pose aussi avant et pendant la conception en laboratoire de recherche puisque si l'activité est débat de norme, et que les scientifiques sont en activité. L'ensemble de ces choix est partie prenante de l'activité des scientifiques-concepteurs.

3. Champs et objets de connaissance

3.1 Champ épistémique

Ce champ vise les objets sans débat de normes. Les concepts développés dans ce champ relèvent de l'épistémicité des sciences exactes. On peut distinguer plusieurs sous-champs.

3.1.1 Champs du vivant, non ergologiques

Dans ce sous-champ deux cas sont envisagés par Y. Schwartz, que nous verrons successivement : le végétale et l'animal.

⁸⁴⁰ Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., « Le vocabulaire ergologique » dans *L'activité en Dialogues. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 2, Toulouse, Octarès, 2009, p. 254. Souligné à l'origine.

Le cas du végétal

Le végétal est un être dont le milieu est polarisé en positif et en négatif, c'est-à-dire plus ou moins propice au développement des végétaux en général ou d'un végétal en particulier. La singularité de cette polarisation est de renvoyer à des valeurs relatives à l'existence saine de cet être. Ici ces valeurs ne se traduisent pas par des normes, car il manque un « *dispositif central de choix* »⁸⁴¹, un corps-soi qui serait le sujet de ces choix.

C'est la question de la présence d'une individualité, une question qui n'est pas superflue car on ne peut nier l'existence d'une singularité, du fait de la variabilité de tout milieu : « *le développement du végétal lié à cette polarisation comporte toujours une dimension singulière : la variabilité de tout vivant rencontre la variabilité partielle d'un milieu de vie, quelle que soit sa grande dépendance par rapport à ce milieu.* »⁸⁴². Pour Y. Schwartz « *L'étude des composants biologiques et des conditions génériques de santé de ces êtres relève de la discipline épistémique* »⁸⁴³.

Le cas de l'animalité

Si l'on accepte que l'animal est un être qui répond à des besoins, alors l'animalité regroupe des êtres pour lesquels le milieu de vie est aussi polarisé en valeurs. L'animal répond à des besoins puisqu'il s'agit d'« *Êtres individués pour qui il existe, à divers degrés, un dispositif central de choix (système nerveux), pour apprécier la satisfaction possible des besoins.* »⁸⁴⁴ L'étude des composants et des axes génériques de polarisation de ces êtres relève de la discipline épistémique.

Cependant, ces valeurs ne sont pas instituées dans l'histoire. La polarisation en valeur est indissociable de la nature biologique de l'espèce. Ainsi, « *Pour cette raison, qui redouble celle liée à la variabilité de tout vivant, êtres pour lesquels l'agir dans un milieu écologique en rapport avec ces valeurs ne relève que tendanciellement de la discipline épistémique (éthologie, psychologie animale)* »⁸⁴⁵.

⁸⁴¹ Yves Schwartz, *Champs, Concepts, Disciplines. Reconception de la notion de « Champs »*, PowerPoint non publié, mars 2013.

⁸⁴² *Ibid.*

⁸⁴³ *Ibid.*

⁸⁴⁴ *Ibid.*

⁸⁴⁵ *Ibid.*

La discipline épistémique est donc appliquée à l'animalité, mais c'est un champ du vivant, qui suppose une polarité en valeur positive et négative. Mais cette polarisation ne passe pas non plus par des normes pour ce vivant, car une norme s'inscrit dans l'histoire des espèces, histoire externe à leur mémoire génétique.

3.2 Champ ergologique pluri-niveaux

Le champ ergologique pluri-niveaux est le champ de l'humanité. Ce champ est ergologique, car on ne peut pas y évacuer les débats de normes : plus, pour les êtres inscrits dans ce champ, « *vivre est une série ininterrompue de débats de normes enchâssés* »⁸⁴⁶. Ainsi, on ne peut faire l'économie de la distinction normes/valeurs, « *Distinction qui spécifie et définit ce champ, comme étant celui de l'humain* »⁸⁴⁷. Cependant, la discipline épistémique peut viser ces êtres tels qu'ils se déploient dans le champ épistémique.

À titre d'exemple, la médecine, en considérant seulement un corps-donné, ne se rapporte pas à une connaissance d'un unique patient. Toutefois, l'exercice de la médecine, comme l'a montré G. Canguilhem, c'est la rencontre avec un corps-produit et unique (corps-soi). Une distinction tranchée entre champ épistémique et champ ergologique ne suffit donc pas : il faut penser l'existence d'être hybride, c'est-à-dire inscrit dans des champs hybrides.

3.3 Les champs hybrides

3.3.1 Sous-champ de l'humain comme objet épistémique

Le champ de l'humain comme objet épistémique est celui du corps pris en tant qu'objet biologique. C'est le corps-donné, défini comme tel par G. Canguilhem⁸⁴⁸. Ce corps-là est anonyme et désingularisé « *tout se passe comme s'il n'était pas traversé par des débats de normes* »⁸⁴⁹. C'est pourquoi « *Ce sous-champ relève de la discipline épistémique* »⁸⁵⁰.

Dans cette conception, ce sous-champ abrite des disciplines telles que : « *l'anatomie, la physiologie, la médecine technique, protocolarisée, analytique (Exemples : les examens*

⁸⁴⁶ Yves Schwartz, *Champs, Concepts, Disciplines. Reconception de la notion de « Champs »*, PowerPoint non publié, mars 2013.

⁸⁴⁷ *Ibid.*

⁸⁴⁸ Georges Canguilhem, *Écrits sur la Médecine*, Paris, Éditions du Seuil, 2002, p. 59 suiv.

⁸⁴⁹ Yves Schwartz, *Champs, Concepts, Disciplines. Reconception de la notion de « Champs »*, PowerPoint non publié, mars 2013.

⁸⁵⁰ *Ibid.*

anatomo-pathologiques, biopsies, prélèvements divers, analyses sanguines, imagerie médicale...), neurosciences, psychologie cognitive (pour une part ? Confronter les études sur la mémoire animale et la mémoire humaine). »⁸⁵¹

Toutefois, dans cette optique, Y. Schwartz pose l'insuffisance de ce champ puisque « *Tout corps humain « donné » est aussi, en même temps un : Corps « produit », [autrement dit] un Corps-soi (produit)* »⁸⁵². Si nous voulons avoir une connaissance moins mutilée et mutilante alors nous devons appréhender un autre aspect de ce corps au travers d'un autre sous-champ.

3.3.2 Sous-champ des êtres humains comme êtres ergologiques (êtres d'activité)

Y. Schwartz définit ce champ comme étant « *peuplé d'êtres d'activité : sans cesser d'être des corps donnés, la vie est pour eux activité* »⁸⁵³, et nous rajouterons que cette activité entraîne la constitution d'un corps-produit puisque la vie « *n'existe [pour ces êtres] que dans la succession de débats (dont la mise en cohérence est un problème renouvelé) avec un monde de normes antécédentes* »⁸⁵⁴. Ce monde de normes antécédentes par principe préexiste à ces êtres. Ce qui pourrait expliquer ce constat :

*on constate en effet, et c'est naturel, que toutes les disciplines « scientifiques » (SHS) qui prennent ces êtres comme objets d'étude partent toutes ou présupposent toutes un certain type de normes instituées dans l'histoire humaine (implicites ou explicites, inconscientes ou conscientes), et donc un univers social (et non biologiquement normé), définissant leur champ de compétence.*⁸⁵⁵

Ce qui nous apparaît comme problématique est le fait « *Que chaque discipline développe son corpus conceptuel et méthodologique exclusivement à partir de ces normes préalables, sans y prévoir la matrice d'instabilité qu'introduit la « réfraction » dans les débats de l'activité est un problème qui renvoie à la définition des épistémicités.* »⁸⁵⁶ En effet, se focaliser exclusivement sur les normes préalables pour l'étude des êtres de ce champ ne permet pas d'inclure les renormalisations successives qui sont la conséquence du fait que vivre est une activité en soi dont les techniques sont toujours à renouveler.

⁸⁵¹ *Ibid.*

⁸⁵² *Ibid.*

⁸⁵³ *Ibid.*

⁸⁵⁴ Cette recherche de mise en cohérence est figurée dans le schéma intitulé « Triangle de l'activité », dans *Ibid.*

⁸⁵⁵ *Ibid.*

⁸⁵⁶ *Ibid.*

Dans ce champ sont rangées : « *Les psychologies (en partie) ; Les psychanalyses (par exemple : inconscient et langage) ; Les sciences du langage (de la phonologie à la sémantique) ; Les ergonomies ; Les sociologies ; Les anthropologies ; Les sciences juridiques, politiques.* »⁸⁵⁷ Ce qui rassemble ces disciplines c'est que « *Toutes ces disciplines présupposent chacune un ensemble spécifié de normes engendrées dans l'histoire humaine et produisant des effets spécifiés sur l'agir humain.* »⁸⁵⁸ En ce sens, « *Les sciences humaines partent du corps-produit car l'entrée se fait par l'existence de normes antécédentes* »⁸⁵⁹, ce qui permet de conclure que la science juridique si elle est une science humaine « *ne travaille pas sur un corps-donné* »⁸⁶⁰ selon Y. Schwartz.

3.3.3 Sous champ du non-vivant comme objet ergologique (l'objet qualifié)

Dans le cadre de ce travail nous voudrions proposer que le champ de l'être ergologique soit associé à un autre sous champ : celui du « non-vivant comme objet ergologique ». En effet, pour comprendre l'être ergologique, il y a la nécessité de redonner une place au concept d'activité dans les disciplines du champ ergologique. Mais pouvons-nous comprendre l'activité sans prise en compte des artefacts qui sortent de ces activités ? Certes, les disciplines épistémiques nous donnent certaines connaissances sur ces artefacts (les objets fabriqués par l'Homme par son activité), cependant ces disciplines étudient des objets axiologiquement neutres : « *Objets visés = sans débats de normes* »⁸⁶¹.

Or, comme le dit G. Canguilhem, le vivant humain vit parmi un monde d'objets qualifiés. De plus, le concept ergologique d'activité comme débat de normes souligne le fait que le résultat de l'activité est loin d'être quelque chose de neutre, qui n'aurait rien coûté en termes de valeurs et d'usages de soi par soi et par les autres à tous les niveaux de l'activité.

Nous voudrions présenter dans le prochain point des pistes de réflexion sur la création du sous-champ du « non-vivant comme objet ergologique ». Ce sous-champ suppose la distinction et l'articulation entre objet technique et objet vivant. Distinction et articulation qui spécifient et définissent ce champ comme étant nécessairement peuplé d'objets qualifiés.

⁸⁵⁷ *Ibid.*

⁸⁵⁸ *Ibid.*

⁸⁵⁹ *Ibid.*

⁸⁶⁰ *Ibid.*

⁸⁶¹ Yves Schwartz, Champs, Concepts, Disciplines. Reconception de la notion de « Champs », PowerPoint non publié, mars 2013.

Ce troisième sous-champ serait la conséquence du deuxième, le sous-champ des êtres humains comme êtres ergologiques (êtres d'activité) : les êtres humains sont donc en partie le résultat de leur activité et de leur production artificielle : sans cesser d'être des corps-donnés comme dans le deuxième sous-champ, pour eux ici la vie est aussi une œuvre à créer.

La distinction faite par G. Canguilhem entre corps-donné et corps-produit, se justifie car G. Canguilhem parlait d'un seul corps qui est à la fois donné et à produire ; nous pensons que si le corps-produit (ou corps-soi produit) est le résultat de notre action sur le milieu, alors prendre le vivant humain comme être ergologique ne peut faire l'impasse sur le lien qui existe entre les objets qu'il fabrique pour apprivoiser son milieu de vie et les corps-produits qui en résulteront.

Pour ce faire, les notions de corps-donné et de corps-produit ne doivent pas seulement s'entendre du corps biologique. Ces notions englobent le corps biologique associé à un milieu plus ou moins apprivoisé ou apprivoisable eu égard aux capacités techniques en présence, parce la production du corps est aussi une des fonctions involontaires des objets techniques. Ces derniers participent de la constitution du milieu de vie façonné en partie par l'Homme lui-même, et en retour ce milieu façonne en partie l'Homme⁸⁶².

Par ailleurs, G. Canguilhem a démontré que la santé du vivant humain doit s'appréhender par rapport à un milieu de vie. Ainsi, pour dire qu'un être du champ ergologique est sain, il faut mettre cet être en rapport avec son milieu d'existence : une des caractéristiques qui peuvent définir la santé même purement biologique du vivant humain se trouve hors de lui. En effet,

S'agissant des normes humaines, on reconnaît ici qu'elles sont déterminées comme possibilités d'un organisme en situation sociale d'agir plutôt que comme fonctions d'un organisme envisagé comme mécanisme couplé avec le milieu physique. La forme et les fonctions du corps humain ne sont pas seulement l'expression des conditions faites à la vie par le milieu, mais l'expression des modes de vivre dans le milieu socialement adoptés. Dans notre Essai, nous avons fait état d'observations autorisant à tenir pour probable une intrication de la nature et de la culture dans la détermination de normes organiques humaines, du fait de la relation psychosomatique.⁸⁶³

⁸⁶² Jan Sebestik, « Le rôle de la technique dans l'œuvre de Georges Canguilhem », dans Collège international de philosophie, *Georges Canguilhem, Philosophe et historien des sciences*, Acte du colloque du Collège international de philosophie (Paris, 6,7 et 8 décembre 1990), Paris, Albin-Michel, 1993, p. 245.

⁸⁶³ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 203.

Ainsi, peut-on avancer que les modifications qui laisseraient passer⁸⁶⁴ d'un corps-donné à un corps-produit ne sont pas forcément d'ordre biologique ou génétique : ces modifications peuvent ne concerner que le milieu de vie. Il y a deux aspects du corps dans la conception posée par G. Canguilhem, et ce double aspect se retrouve dans le corps-donné et le corps-produit : le corps est héritage biologique de l'espèce et de nos parents (la constitution interne, les organes internes), il est aussi héritage technique de l'espèce (le milieu dans lequel ce corps va évoluer et les organes externes fabriqués par l'espèce). Au nom de quoi pourrait-on justifier la transmission aux générations futures des organes internes à l'espèce, tout en les déshéritant des organes externes de l'espèce : ceux que l'Homme fabrique de lui-même en tant qu'être ergologique, c'est-à-dire ses objets techniques⁸⁶⁵ ? Ces derniers, en tant qu'artificiels, tirent leur origine et leur visée dans la nécessaire projection de la vie au travers de l'activité humaine.

Les êtres peuplant le champ ergologique étant des êtres de jugement, ils vivent parmi un monde d'objets qualifiés. Cette qualification est spécifique au fait qu'ils soient à la fois les moteurs et les produits de l'activité. C'est pourquoi comprendre ces êtres, et ce d'autant plus *via* l'activité, suppose de reconnaître la place majeure des productions humaines lorsqu'on tente de comprendre son activité ou sa société. Les objets techniques (fabriqués par l'Homme) sont certes en eux-mêmes sans débats de normes, ce qui les exclut du champ ergologique. Mais ces objets n'ont de sens que relativement à leur activité de production et de destination, ce qui ne peut faire l'économie de débats de normes : la compréhension de l'objet technique suppose donc de faire une place à son activité de fabrication et d'utilisation.

Ainsi dans ce sous-champ nous pourrions regrouper par exemple : les sciences du langage (de la phonologie à la sémantique) ; les ergonomies ; les sciences juridiques, politiques ; les technologies (études des objets, qu'ils soient issus d'une technique scientifique ou non scientifique). Toutes ces disciplines présupposent et définissent un ensemble spécifié d'objets techniques ou de normes⁸⁶⁶ engendrés dans l'histoire humaine pour produire des effets spécifiés (singuliers) sur l'agir humain et son milieu.

⁸⁶⁴ À proprement parler il n'y a pas de passage entre le corps-donné et le corps-produit, c'est une facilité de langage.

⁸⁶⁵ On s'étonne souvent de voir les plus jeunes que nous mieux maîtriser la technologie. De manière populaire on justifie cela par le fait que ces générations sont nées la technologie dans les mains (les smartphones, l'ordinateur portable accessible) soit à la maison soit à l'école où on s'évertue à leur apprendre la manière d'utiliser ces nouveaux organes de l'espèce.

⁸⁶⁶ La norme est instrument, un outil d'un genre spécial, mais invention humaine quand même.

4. Conclusion

Le manque de connaissance sur le nouveau matériau⁸⁶⁷ que constituent les NMM, et la méconnaissance de l'activité liée à ce nouveau matériau (aux différents niveaux de conception, de production et d'utilisation industrielles, cycle de vie) posent de nouveaux défis à la prévention des risques sociétaux, dont les risques professionnels. La nouveauté radicale du matériau dans ses propriétés ne permet pas une prévention de la toxicité qui serait fondée sur les connaissances des anciens matériaux déjà rencontrés.

L'émergence de ce qu'on nomme un nanomonde est un « obstacle » dans le sens du philosophe pragmatiste américain W. James, pour notre manière de voir et de concevoir le monde. La question qui nous est actuellement posée est double. D'une part, il s'agit de concevoir un mode de production du savoir en direction des préventeurs en NMM pour l'anticipation des risques. Et d'autre part, il s'agit de produire des concepts capables de « guider » les préventeurs et les chercheurs-concepteurs en NMM. En termes pragmatiques, il s'agit de combler le gouffre épistémologique qui existe actuellement entre l'objet du savoir et les savoirs qui en sont tirés, pour construire des modes de gestion adaptés à l'activité sur les NMM.

La nature même des NMM doit faire appel à une pluridisciplinarité dans l'approche des chercheurs-concepteurs, des préventeurs et de la recherche médicale. Mais il y a deux façons de concevoir cette pluridisciplinarité. Il peut, premièrement, s'agir d'une pluridisciplinarité entendue comme convergence des savoirs, afin de répondre au nouvel impératif qui est posé par la société selon lequel « il faut être pragmatique » dans ses choix techniques et scientifiques. Dans cette conception, les sciences humaines et sociales n'ont pas à poser de regards critiques sur l'objet du savoir et sur les modes de production du savoir. Elles sont éventuellement appelées à la rescousse pour aider l'intégration et l'acceptation sociale des NMM.

Par voie de conséquence on pourrait estimer que la définition des NMM est l'affaire exclusive des disciplines épistémiques. Les disciplines ergologiques, si elles veulent prendre les NMM comme objet d'études, doivent reprendre le concept (ou l'objet) déjà constitué par les disciplines épistémiques.

⁸⁶⁷ La nouveauté n'est pas tant dans la composition du matériau qui en ferait un matériau inédit que dans les caractéristiques du matériau à l'échelle nanométrique.

Cette conception instrumentaliste de la pluridisciplinarité ne tient qu'à condition d'oublier qu'il y a une partie du monde qui échappe à l'explication scientifique (discipline épistémique), puisque nous avons besoin de neutraliser pour produire cette connaissance. L'autre acception de la pluridisciplinarité est la conception dialogique avancée par l'ergologie elle-même et le pragmatisme jamesien. La pluridisciplinarité, au sens de W. James, doit mener à l'union de toutes les sciences et de la métaphysique et doit s'entendre au sens d'un dialogue critique afin d'éviter ce que A. Nouroudine nomme « *une compilation artificielle des disciplines* »⁸⁶⁸. Cette manière de concevoir la pluridisciplinarité permet d'éviter le piège de la convergence qui instrumentalise in fine les savoirs disciplinaires au service de la production en NMM.

La conséquence directe de la première conception de la pluridisciplinarité est le nivellement des disciplines qui sont considérées dans cette optique uniquement comme des outils, instruments d'accompagnement⁸⁶⁹ de l'émergence de ce Nouveau Monde si plein de promesses. Nous pensons que ce nivellement des disciplines apparaît lorsque les sciences dites humaines acceptent de partir de la substance NMM de laboratoire pour leur travail.

Par principe, les disciplines ergologiques s'occupent de l'activité. Ainsi, lorsqu'il s'agit de produire des connaissances pour la protection des travailleurs en industrie de production et d'utilisation de NMM, les disciplines ergologiques doivent s'intéresser à l'activité réelle des travailleurs à protéger. Mais cela reste insuffisant si l'on considère que les dangers qui menacent ces travailleurs proviennent exclusivement d'objets neutres, tels que définis en laboratoire. En effet, les travailleurs en industrie ne sont jamais en contact avec les NMM en tant que substances neutres. Les travailleurs rencontrent des objets techniques, en d'autres termes les NMM qualifiés. Pour comprendre les NMM qualifiés, les disciplines ergologiques doivent donc aussi s'intéresser à l'activité des concepteurs, la compréhension d'un objet technique n'étant possible qu'avec la prise en compte globale du point de vue humain de sa conception et de son utilisation.

Les disciplines sont des approches développées pour l'explication, la compréhension et la transformation du milieu. L'imposture épistémologique apparaît lors d'une division disciplinaire du monde, division due à notre mode de connaissance et à notre histoire en tant qu'espèce, on tire des conséquences ontologiques injustifiées, qui amèneraient à croire que le

⁸⁶⁸ Abdallah Nouroudine, « Comment connaître le travail quand le travail n'est plus le travail », Colloque international, *Travail, Identités, Métier : quelles métamorphoses ?*, au Collège de France, non publié, juin 2009.

⁸⁶⁹ Là où il devrait être des instruments de construction.

monde est divisé en une série d'objets pour les sciences exactes ou les autres sciences, sans communication ou commensurabilité entre eux.

Nous pensons donc que le caractère pluridisciplinaire (dialogique) des NMM — dans une perspective de décloisonnement des disciplines — et le changement de paradigme imposé par l'émergence d'un nanomonde mettent nos savoirs académiques face à un obstacle épistémologique infranchissable sans une refondation tout au moins partielle guidée par les savoirs d'expérience qui participent à la gestion et à la création de ce nanomonde.

Une pluridisciplinarité dialogique comprend l'acceptation de la singularité disciplinaire et l'intérêt méthodologique d'une telle division. Cependant, elle abolit la supposée différence qualitative entre les disciplines dans leur capacité à comprendre et produire le milieu. Tout comme il ne doit pas y avoir de hiérarchisation qualitative entre le savoir académique et le savoir d'expérience, il ne doit pas y avoir de hiérarchisation entre des savoirs qualitatifs et ceux académiques. Certes, pour l'ergologie, cette égalité des savoirs disciplinaires est toujours de rigueur dans la mesure où selon les objectifs recherchés par l'utilisateur de ces savoirs une réelle inégalité s'affirme.

Normes et espaces d'usages dans la gestion de l'activité de travail

Le concept traditionnel de norme juridique ayant peu à peu perdu sa part anthropologique⁸⁷⁰ dans sa définition se trouve dans l'incapacité de prendre en compte cet aspect dans la définition de ses objets, dont le travail au travers du droit du travail et de la protection du travail et des travailleurs. Avec l'analyse de la norme, nous avons montré que le problème dans leur gestion juridique n'était pas uniquement dû à l'absence d'une connaissance stabilisée. Certains problèmes spécifiques à la norme peuvent être mis en cause.

Toutefois, malgré la polysémie de la notion, nous retiendrons de cette première partie trois champs d'investigations⁸⁷¹ pour caractériser toute norme : le mode de production (différents mode de production par exemple différence entre régimes politiques), mais aussi différence de nature comme la norme juridique et la norme non juridique ; l'*opinio necessitatis* dont les causes peuvent être multiples (à titre d'exemple la crainte, la foi et la conviction) ; et un rapport à des valeurs quantifiables et non quantifiables. Nous devons préciser sur ce point que les valeurs ne sont pas exclusives dans le temps (histoire) mais le sont dans l'instant (l'activité) d'où le nécessaire choix, débat des normes qui sont sous une certaine forme des débats de valeur. À l'exception (au sens de limite) du fait qu'une valeur peut prendre plusieurs formes (au sens de normes).

Donc le débat de normes écarte une norme, mais n'élimine pas forcément la valeur, en ce sens la valeur peut réapparaître dans un autre débat de normes sous la forme de la même norme écartée auparavant ou sous une autre forme de normes. Il y a plusieurs normes qui sont justes, car il existe plusieurs situations où la valeur de justice doit s'exprimer, mais en revanche il n'existe qu'une seule Justice. À partir de ce qui précède, nous estimons que la norme n'a pas

⁸⁷⁰ Alain Supiot, *Homo Juridicus*, Paris, Éditions du Seuil, 2005.

⁸⁷¹ Ces trois champs de caractérisation de la norme seront repris au chapitre 9 dans une tentative de modélisation en tendance des impératifs que les normes de gestion des activités sur les NMM doivent respecter.

besoin d'être juste pour exister en tant que norme, en revanche pour remplir la fonction assignée, elle doit faire appel à une ontologie et à une métaphysique.

En tant qu'instrument socialement institué, la norme trouve de multiples extensions dans les domaines de l'activité humaine. De plus, ses domaines d'utilisation sont si étendus, qu'une définition stricte pourrait passer sous silence son élément primordial, à savoir son caractère polymorphe et insaisissable. Ainsi, lorsque la norme est prise de manière spécifique, comme sous sa forme juridique ou sa forme technique (standardisation), c'est toujours dans un domaine particulier (par exemple le droit, la morale, la religion, etc.).

Pour des raisons principalement liées à une nécessité d'identification et de démarcation, chaque domaine normatif (droit, normalisation technique, morale, règles de métiers, etc.) tente d'isoler une définition propre de sa norme. Cette manière de concevoir la norme a l'avantage considérable de la saisir dans ce qu'elle a de rationalisable, ou de rigide. Mais le plus souvent, cela revient à écarter sa malléabilité, sa flexibilité nécessaire au regard de son besoin d'adaptation à une réalité toujours en avance sur elle. En réalité, nous pensons que la norme devrait toujours être considérée selon un triple aspect :

- dans son domaine particulier pour en appréhender les assises en termes de légitimité et de validité ;
- comme l'élément d'un ensemble, une société donnée, qui fait système, pour en saisir les assises en termes d'applicabilité et d'effectivité. En effet, il prend en compte le système général qui est l'ensemble des domaines normatifs, qui sont amenés à se rencontrer à des degrés et niveaux différents pour l'exercice d'une activité ;
- et dans son aspect indispensable pour la vie humaine et pour toute société, par voie de conséquence pour toute activité. En ce sens, une norme est la rencontre entre deux pôles indissociables et jamais totalement discernables : un pôle social, en lien avec une normativité sociale, et un pôle du viable en relation avec une normativité biologique.

La nature et la fonction de la norme consistent à éclairer l'activité face à l'imprévisibilité du milieu et à la nécessité de porter un jugement sur ce milieu en rapport à sa constitution biologique et symbolique. À partir de là, l'incertitude de la situation et de nos connaissances sur les nanomatériaux ne peut pas servir d'argument pour justifier l'absence d'une réglementation ou son inadéquation. C'est le propre de la norme, de par son caractère

antécédent (la norme précède la situation qui est toujours, pour une part, imprévisible) que de servir de tremplin pour anticiper ce qui est par nature imprévisible. Cette anticipation n'est bien sûr qu'en tendance puisque, comme l'écrit H. Bergson, l'imprévisibilité est par nature non prévisible : il s'agit d'une impossibilité en soi indépendante de notre situation ou de nos capacités :

Mais une intelligence, même surhumaine, n'eût pu prévoir la forme simple, indivisible, qui donne à ces éléments tous abstraits leur organisation concrète. Car prévoir consiste à projeter dans l'avenir ce qu'on a perçu dans le passé, ou à se représenter pour plus tard un nouvel assemblage, dans un autre ordre, des éléments déjà perçus. Mais ce qui n'a jamais été perçu, et ce qui est en même temps simple, est nécessairement imprévisible.⁸⁷²

Dans le cas particulier des NMM, établir une liaison trop stricte entre la norme juridique et la connaissance scientifique peut condamner à l'inaction puisque, comme nous l'avons vu dans la deuxième partie, l'état de la connaissance actuelle ne permet pas, par exemple, d'affirmer et d'évaluer une dangerosité éventuelle des NMM. Par ailleurs, avec la place prépondérante qu'occupe l'expertise scientifique dans les mécanismes de production de la norme juridique, le droit recentre la source de sa légitimité vers l'opérativité de la connaissance⁸⁷³ et cette liaison entre la connaissance et la production de la norme juridique aboutit à une double légitimation. Avec ses recours, de plus en plus fréquents, à des normes techniques qui par nature sont différentes, mais pas forcément opposées aux normes juridiques, le droit légitime la parole et le rôle des experts.

La fonction des normes de prévention des risques du travail n'est pas de rétablir ou de conserver un état de santé mais d'aider en tant que moyen à la production ou la création de la santé, comme nous l'avons vu avec J. Duraffourg et comme nous pouvons le déduire de cette définition de la santé par G. Canguilhem « *Être en bonne santé c'est pouvoir tomber malade et s'en relever, c'est un luxe biologique. Inversement, le propre de la maladie c'est d'être une réduction de la marge de tolérance des infidélités du milieu.* »⁸⁷⁴ Il ajoute plus loin une précision qui met en évidence le caractère illusoire, et nous dirons même contre nature, d'une protection de la santé dont l'objectif serait de conserver la santé :

L'organisme sain cherche moins à se maintenir dans son état et son milieu présents qu'à réaliser sa nature. Or cela exige que l'organisme, en affrontant des risques, accepte

⁸⁷² Henri Bergson, *L'évolution créatrice*, Paris, PUF, 2009 (1941), p. 6.

⁸⁷³ La sécurité juridique qui se transforme au fil des ans en une certitude juridique.

⁸⁷⁴ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 132.

*l'éventualité de réactions catastrophiques. L'homme sain ne se dérobe pas devant les problèmes que lui posent les bouleversements parfois subits de ses habitudes, même physiologiquement parlant ; il mesure sa santé à sa capacité de surmonter les crises organiques pour instaurer un nouvel ordre.*⁸⁷⁵

Ainsi cet Homme, qu'il soit travailleur ou pas, n'est pas dans un rapport statique avec la santé mais dans un mouvement dynamique qui se reconfigure sans cesse en relation avec un milieu. Et dans ce rapport avec le milieu, il ne faut pas oublier que « *l'abus possible de la santé fait partie de la santé* »⁸⁷⁶. À partir de là, la protection des travailleurs devrait être conçue comme la préparation et le développement des marges de manœuvres possibles pour dépasser les obstacles rencontrés à cause des modifications du milieu. Cette conception de la protection permet d'introduire une différence faite par G. Canguilhem entre deux formes d'adaptation dont l'une serait une adaptation dans le statique et une autre dynamique :

*Il existe une forme d'adaptation qui est spécialisation pour une tâche donnée dans un milieu stable, mais qui est menacée par tout accident modifiant ce milieu. Et il existe une autre forme d'adaptation qui est indépendance à l'égard des contraintes d'un milieu stable et par conséquent pouvoir de surmonter les difficultés de vivre résultant d'une altération du milieu. Or, nous avons défini la normalité d'une espèce par une certaine tendance à la variété, « sorte d'assurance contre la spécialisation excessive, sans réversibilité et sans souplesse qu'est une adaptation réussie ». En matière d'adaptation le parfait ou le fini c'est le commencement de la fin des espèces.*⁸⁷⁷

Le développement mondialisé des nanotechnologies et le manque d'informations suffisantes sur les objets issus de ces activités soulèvent de nouvelles questions politiques et éthiques à la société dans son ensemble. Les réserves d'alternatives sont ouvertes ou fermées par ce développement, c'est-à-dire que les solutions concrètes apportées par les nanotechnologies à des problèmes réels et concrets excluent d'autres solutions possibles, et créent d'autres problèmes qui se révéleront tous aussi réels et concrets. À titre d'exemple, les convergences possibles, voire nécessaires, entre toutes les sciences laissent entrevoir un changement de paradigme dans notre manière de comprendre et de concevoir le milieu humain avec une possible abolition des frontières traditionnelles entre vivant et inerte, nature et artifice, etc.). L'activité liée à ce nanomonde entraîne donc de nouveaux risques de toxicités biologiques inconnus et pourrait conduire selon certains à une redéfinition de l'Homme, de son mode d'organisation sociale et politique, et dans la même lignée, une nouvelle conception de son activité future. Ainsi, l'activité liée aux NMM implique naturellement des risques sociétaux

⁸⁷⁵ *Ibid.*

⁸⁷⁶ *Ibid.*, p. 133.

⁸⁷⁷ *Ibid.*, p. 197.

qu'il faut anticiper autant que faire se peut par le biais d'un système normatif qui intègre le souci fondamental de toute société, c'est-à-dire de trouver un équilibre entre l'indispensable construction d'un vivre ensemble viable et les techniques utilisées pour cette construction.

Malgré la complexité des questions soulevées par une gestion juridique des NMM, dont nous avons essayé de souligner l'importance tout au long de ces travaux, nous voudrions dans ce dernier chapitre tirer quelques indications pratiques pour aider à la production de normes sur l'activité, et *a fortiori* sur le travail industriel. Ces indications peuvent être résumées sous la forme de deux impératifs de viabilité de la norme. Ces impératifs conjuguent les exigences propres à toute normativité humaine dans son aspect générique comme rapporté à un domaine particulier — à l'exemple du droit dans nos sociétés marchandes — ainsi que les exigences propres à toute activité de travail pour exister dans une relative pérennité.

Nous ferons au préalable un retour sur la notion de viabilité afin de définir le cadre dans lequel nous allons l'appliquer aux NMM. Nous introduirons aussi la notion d'espace d'usage qui nous apparaît essentielle pour réunir et faire collaborer l'ensemble hétéroclite d'impératifs d'existence pour la norme et l'activité, en relation avec des valeurs de vie, polarisées par un positif et un négatif. Dans ce sens la notion de valeur s'entend de la façon suivante :

Au sens subjectif, c'est le poids qu'on accorde plus ou moins aux choses ; une hiérarchie, un découpage propre à chacun, à propos de ce qu'on estime, préfère, ou au contraire qu'on néglige, rejette. En quelque sorte, la tentative de chacun d'avoir une emprise sur le milieu dans lequel il se trouve renvoie à la prise sur lui d'un « monde de valeurs ». De ce fait, l'individu n'invente pas de toutes pièces ses valeurs : néanmoins, il les retravaille sans cesse, à travers les convocations et sollicitations du milieu et de la vie sociale. En cela, au moins partiellement, il les singularise. Ces valeurs s'incluent dans notre agir à travers les normes (normes antécédentes et normes endogènes) qui commandent cet agir – mais le rapport entre valeurs et normes n'est jamais simple ni unilatéral.⁸⁷⁸

Cette absence d'unilatéralité entre valeurs et normes se retrouve aussi dans les rapports entre activité et normes, d'où la nécessité d'ancrer les trois notions : normes, valeurs et activité dans un monde de valeurs où se jouent et se négocient en permanence les nœuds de leurs imbrications. Les résultats de ces négociations ne sont jamais donnés d'avance, d'où la nécessité de prévoir ce que nous nommons un espace d'usage.

⁸⁷⁸ Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., « Le vocabulaire ergologique », dans *L'activité en Dialogues. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 2, Toulouse, Octarès, 2009, p. 260. Souligné à l'origine.

1. La notion de viabilité

1.1 Dans le cadre du Droit

La notion de viabilité en Droit (cf. Annexe D - Notion de viabilité en droit - Aperçu historique) vient répondre à plusieurs exigences sociales dont l'une peut se résumer sous forme de question : doit-on enregistrer à l'état civil et établir un acte de naissance ou de décès après chaque accouchement et ainsi octroyer la personnalité juridique à tout être issu d'un accouchement ? Cette question a des répercussions de l'ordre des valeurs non dimensionnées (filialion, définition de la personne humaine, début de la vie, droit à des obsèques, respect de la dignité humaine, etc.). Mais aussi des conséquences de l'ordre des valeurs dimensionnées (en termes d'héritage, obligation à une sépulture par inhumation ou la crémation à la charge de la famille, etc.).

La viabilité est une des conditions nécessaires pour l'octroi de la personnalité juridique. Juridiquement à la naissance, le *petit d'Homme* (l'enfant philosophiquement parlant) doit remplir deux conditions pour entrer de plein droit dans la catégorie d'Homme du point de vue juridique⁸⁷⁹ : la première condition est que le *petit d'Homme* naisse vivant. Mais cette condition est loin d'être suffisante pour le droit, il faut aussi, la deuxième condition à savoir qu'il soit viable.

Si pour le premier critère un accord plus ou moins unique a été trouvé : « *La définition de l'enfant né vivant semble assez unanimement admise comme étant le fait pour l'enfant « de produire aussitôt après l'expulsion du ventre de sa mère une secousse respiratoire qui atteste que de l'air est entré dans ses poumons et qu'il a eu une activité cardiaque [...] »* ». »⁸⁸⁰, pour ce qui est du second critère, l'affaire se complexifie voire se complique, car

⁸⁷⁹ Nous ne confondons pas l'Homme du philosophe avec l'Homme tel que juridiquement reconnu. L'histoire a montré que l'Homme reconnu juridiquement n'est pas nécessairement celui du philosophe : philosophiquement parlant nous pouvons dire que les esclaves étaient des Hommes. Cependant, du point de vue juridique, l'esclave n'était pas un Homme puisqu'il lui manquait la personnalité juridique. Comme nous ne confondons pas en ce qui concerne la viabilité, la définition du statut philosophique du fœtus et le statut juridique du fœtus. Ainsi, lorsque nous serons amenés à utiliser des expressions comme « condition à remplir pour être un Homme » ; de « produits innomés » ou de « non humain » en référence à des fœtus ; nous parlons toujours d'un point de vue juridique et n'oublions pas que la réalité juridique n'est pas le tout de la réalité.

⁸⁸⁰ Cour de Cassation, Cour de cassation [en ligne], Paris, Rapport de Mme Trapero, conseiller rapporteur, « Acte d'enfant sans vie - refus de dresser l'acte - conditions d'établissement - respect de l'être humain », http://www.courdecassation.fr/jurisprudence_2/premiere_chambre_civile_568/trapero_conseiller_11186.html , dernière consultation le 22 juillet 2014.

la viabilité d'un enfant est plus difficile à définir, c'est sa capacité naturelle de vivre. Une circulaire⁸⁸¹ du ministère de la santé datant du 22 juillet 1993 a recommandé aux médecins chargés de constater la viabilité de ne pas avoir égard aux éventuelles malformations ou à l'absence d'organes vitaux mais de retenir le seuil de viabilité tel que défini en 1977 par l'Organisation mondiale de la santé par rapport à la durée de la grossesse ou le poids du fœtus soit un terme de 22 semaines d'aménorrhée ou un poids de 500 grammes.⁸⁸²

Sans confondre santé et viabilité, il y a dans la notion de viabilité une visée, un objectif de santé puisqu'est viable ce qui est en mesure d'échapper à la mort, qui se bat (ou qui peut potentiellement le faire) avec succès contre la fin de son existence, succès relatif puisque ce n'est pas un combat qui peut être gagné indéfiniment.

Être viable pour l'humain, c'est au fond être apte à la vie : ceci revient à reconnaître des critères à respecter pour tout humain vivant afin d'être considéré comme être viable. À ce stade, nous nous demanderons dans quelle mesure, cette notion de viabilité empruntée au Droit pourrait se transposer aux objets fabriqués par l'espèce, pris en tant qu'organes extérieurs de l'espèce⁸⁸³ ?

Selon G. Canguilhem, on ne peut pas dire d'une chose qu'elle est en santé. Comme nous l'avons vu, l'aptitude à la vie ne doit pas être recherchée uniquement à l'intérieur du vivant, mais aussi à l'extérieur, autrement dit mise en relation avec un milieu de vie⁸⁸⁴. Ce milieu est à la fois humain, technique et culturel, il est composé en partie d'objets techniques. Ces derniers sont les organes extérieurs de l'espèce. De plus, dans la mesure où l'on reconnaît qu'à l'Homme en santé il faut un milieu de vie et non de mort, alors nous proposons que la visée de santé instillée dans les objets fabriqués au travers de leurs activités de production et d'utilisations se manifeste au travers de la création d'un milieu vivable et viable.

⁸⁸¹ « Les instructions et circulaires administratives, sans lier les juges, n'obligent que les fonctionnaires auxquelles elles sont adressées et dans les sphères de leurs fonctions (Com. 23 octobre 1950 D 1951 4) », *Ibid*, note 10.

⁸⁸² *Ibid*.

⁸⁸³ « Donc on ne comprend bien comment, dans les milieux propres à l'homme, le même homme se trouve, à des moments différents, normal ou anormal, ayant les mêmes organes, que si l'on comprend comment la vitalité organique s'épanouit chez l'homme en plasticité technique et en avidité de domination du milieu ». Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 133.

⁸⁸⁴ Dans la même logique voir les ingrédients de la compétence chez Y. Schwartz qui permettent de montrer que la compétence n'est pas quelque chose qui serait exclusivement interne ou dépendante de la personne en activité : il y a une grande part qui vient du milieu de travail ; voir aussi la motivation « Une forme de neutralisation, c'est de faire de la motivation une espèce de caractère psychologique interne à la personne, sans voir que derrière la motivation il y a un lien des personnes et des milieux où elles ont à vivre leur vie et à exercer leur activité. Et il faut tenir les deux ! De ce point de vue-là, la motivation ne relève pas uniquement de la personne. C'est aussi la question du milieu où elle a à agir, où on la fait agir. Et donc la question de la motivation regarde aussi bien vers le milieu, pose aussi bien des questions à la personne qu'au milieu auquel elle est confrontée. S'il y a baisse ou « insuffisance de la motivation », c'est un va-et-vient entre les deux pôles qui est en question. C'est beaucoup trop facile d'en oublier un pour essayer, si je puis dire, de « psychologiser » cette notion ». Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *Travail et ergologie. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 1, Toulouse, Octarès, 2003, p.190.

1.2 De la norme vitale à la norme de viabilité

Pour le vivant humain, les modifications permanentes de la structure et de la composition de son milieu de vie peuvent entraîner la modification de l'organisme à des degrés variés, immédiats pour le corps-donné (le cas des atteintes sur l'organisme en contact avec un milieu irradié par exemple) ou lointaines pour le corps-produit (atteintes sur l'organisme à effets différés dans le temps).

Le vivant humain est, face à ses normes vitales, placé devant une situation unique en comparaison avec les autres vivants puisqu'il a la possibilité, à des degrés variés, d'intervenir sur lui-même, en tant qu'objet pour modifier ses normes d'existence :

- directement sur lui-même lorsqu'il possède les capacités techniques et conceptuelles pour le faire, à l'instar de la transplantation des organes par exemple. L'un des risques majeurs étant la possibilité de réduire le vivant humain à l'état de simple objet, ce qui est un des dangers soulevés par le transhumanisme (convergence NBIC) ;
- lorsqu'il est en mesure de les modifier en imposant les normes de constitution, de fonctionnement et d'utilisation des objets techniques qui caractérisent son milieu, c'est-à-dire sur une transformation du vivant humain par ses créations. Cette idée d'un échange à double sens entre le fabricant et le fabriqué a déjà été avancée par G. Canguilhem comme l'analyse le philosophe François Dagognet :

La création [...] prend un tel relief que ce qui est créé ou a été créé modifie ou transforme le créateur. Celui-ci, loin de seulement précéder la création, en reçoit surtout le contrecoup ; et, par ce refus de l'antécédence, G. Canguilhem prend son congé par rapport aux conceptions habituelles et individuelles, voire subjectives. Il inaugure un autre type de relation entre le créé et le créateur ; sans doute trouve-t-il là l'occasion de vérifier et d'enrichir la liaison dialectique entre le sujet et son milieu.⁸⁸⁵

Au lieu du qualificatif « vital » — car qu'elles soient organiques ou sociales, les normes sont toujours vitales pour l'être humain —, nous préférons utiliser le terme de viabilité. Nous comprenons, en effet, ces normes, que nomme G. Canguilhem, comme étant des seuils d'une

⁸⁸⁵ François Dagognet, « Pourquoi la maladie et le réflexe dans la philosophie biomédicale de Canguilhem ? », dans Jean-François Braunstein, coord., *Canguilhem. Histoire des sciences et politique du vivant*, Paris, PUF, 2007, p. 17-18.

existence en accord avec une conception de l'Humanité, associée à un milieu de vie. Une telle forme viable, même prise en tant que simple corps biologique, peut ou aurait pu prendre une autre forme, aurait et pourra exister sous d'autres formes, dans un milieu. Chacune de ces formes ou modes d'exister ne prend sens que rapportée à ce qu'un groupe ou un individu a posé comme critère d'évaluation. La notion de viabilité tire les conséquences pour le vivant humain de cette affirmation sur le vivant que fait G. Canguilhem dans la préface à la deuxième édition du normal et pathologique.

Je proposerais avec encore plus de force qu'il n'y a pas en soi et a priori de différence ontologique entre une forme vivante réussie et une forme manquée. Du reste peut-on parler de forme vivante manquée ? Quel manque peut-on bien déceler chez un vivant, tant qu'on n'a pas fixé la nature de ses obligations de vivant ?⁸⁸⁶

Nous voudrions rajouter que les normes constitutives de l'organisme peuvent être transposées aux objets technologiques, sans pour autant confondre l'objet technologique avec un organisme⁸⁸⁷. En tant que prolongation du corps, ils doivent être soumis aux mêmes exigences que le corps puisque c'est parce que le vivant humain se trouve incapable de répondre aux exigences du milieu que le besoin de créer de nouveaux organes surgit. Le lien qui relie l'objet technologique et le vivant humain exclut l'autonomisation totale de l'objet technique. L'existence et la préservation de cette existence dépendent pour l'objet technique de sa capacité à répondre aux exigences rencontrées dans le milieu et sa capacité à instaurer ou à conserver ses normes de constitution, sans rétrécir les possibilités d'existence de son activité productrice et utilisatrice, autant que l'existence de l'Homme.

Les normes de viabilité de l'objet évoluent selon l'état des techniques, des connaissances et de son utilisation sociale. Cependant, il ne s'agit pas d'une autorégulation ou d'une homéostasie.

⁸⁸⁶ Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 4.

⁸⁸⁷ L'objet technique n'est pas un organisme, la norme vitale est exclusivement réservée aux normes organiques (biologiques), d'où la nécessité pour envisager ces normes de passer du vital à la viabilité. De plus, de la même manière qu'on ne peut pas parler de santé pour un objet, on ne peut pas non plus parler de norme vitale pour un objet. L'objet ne vit pas. Cependant, nous pensons que le vivant humain et ses productions techniques partagent une même échelle de jugement dont le référentiel est leur capacité à exister et à exister de manière viable. L'organisme, en tant qu'être vivant, évolue dans sa structure interne et externe selon le milieu qu'il doit affronter. Pour l'objet technique, en tant qu'il procède d'une activité humaine pour remplir une fonction spécifique, la modification de ses normes de viabilité n'a pas forcément besoin d'une transformation de l'objet dans sa structure. Les normes de viabilité sont pour le vivant humain, comme pour l'objet, des normes intrinsèques de constitution, et pour le cas de l'objet il faut rajouter les normes d'utilisation. La modification de la fonction attribuée à l'objet technique donne naissance à un nouvel objet, même si la structure, la forme ou la composition n'ont pas changé. Ainsi une non-adéquation à ces normes de viabilité a pour conséquence probable que l'organisme et l'objet soient plus ou moins viables dans ce milieu.

Pour suivre les évolutions de ses normes de viabilité ou les rétablir, l'objet technique, contrairement à l'organisme vivant, a besoin d'une action humaine extérieure. Une des utopies de la convergence technoscientifique en œuvre dans les nanotechnologies serait de produire un objet technoscientifique capable d'interagir avec son milieu extérieur, mais aussi avec son milieu interne : l'aboutissement serait un objet qui s'autorégule, sans besoin de l'action de l'Homme pour le produire ou le faire fonctionner.

Le fait est que comme pour l'existence de l'organisme qui est suspendu à des exigences de viabilité en relation avec sa constitution, son milieu et ses valeurs de vie, l'existence de l'objet technique est aussi suspendue à des exigences de cohérence qui sont dépendantes de sa fonction sociale — ou de son utilisation — et des exigences externes imputables à un milieu technique et social préexistant.

En résumé, la norme de viabilité est vitale pour le vivant humain dans le sens où elle pose un idéal d'adaptation du vivant humain à son milieu. Le non-respect le met en péril dans ce milieu de vie : son existence, en tant qu'organisme vivant, est plutôt incertaine. La norme de viabilité est aussi vitale pour l'objet technique car elle représente pour l'objet la synergie entre un système technique et une fonction sociale qui précède à sa création et son utilisation.

2. La notion d'espaces d'usages

La notion d'espace d'usage a pour objectif de créer un lieu où se négocie et s'équilibre l'usage que chacun est prêt à faire de soi par soi, que chacun est prêt à accepter qu'il soit fait de lui par d'autres, et celui que chacun est prêt à faire des autres. Lieu qui se définit aussi par la mise en lien de ces usages avec les usages prévus pour le fruit de l'activité, ce qui inclut l'objet matériel ou immatériel produit par le travail.

Pour chaque usage possible, il existe un espace dans lequel il est apprécié, jugé. Car sans cela, il n'y aurait pas d'activité possible. En effet, l'espace d'usage nous apparaît comme indispensable pour comprendre l'activité de travail telle que nous l'avons analysée dans le chapitre précédent. Nous pouvons présenter cela en ces termes : d'une part, nous avons vu qu'il existe un écart entre normes antécédentes et le réel de l'activité, et que cet écart est universel. Et d'autre part, nous savons que malgré cet écart, nous pouvons être satisfaits du résultat de l'activité.

Nous en concluons qu'entre la stricte application, qui est impossible et invivable, et son opposé, l'absence totale de prise en compte de la norme (par exemple une volonté délibérée d'enfreindre la norme), il existe un espace dans lequel une marge de manœuvre est laissée dans l'application. Il en résulte qu'une norme peut être appliquée de différentes manières, qui peuvent être considérée équivalente au fait de « suivre la norme à la lettre ». Ainsi, les différences caractérisant tout être de singulier, différences qui vont impacter notre application de la norme, sont acceptables lorsqu'on les rapporte à une visée particulière⁸⁸⁸.

2.1 L'inachèvement existentiel de l'Homme et des objets techniques

Nous voudrions partir de l'inachèvement existentiel de l'Homme pour arriver à l'inachèvement existentiel de toutes choses dont les objets fabriqués. Ceci permettra de penser une définition de l'objet technique, à partir de la place de l'Homme en tant que coordinateur et comme point de départ de tout fait technique au travers de son activité.

Nous pensons que cette entrée par l'activité peut permettre de saisir l'un des enjeux éminemment philosophiques de la question de la définition juridique des objets techniques, et donc des nanomatériaux manufacturés. Qu'est-ce que définir juridiquement un objet ? Nous avons vu qu'il s'agissait d'une qualification. Nous voudrions ici préciser cette notion. Qu'entendons-nous par qualification ? Nous entendons, au minimum, un processus d'instauration : le fait de mener un être à un type d'existence, ce qui suppose un choix de valeurs dont le référentiel est la recherche d'une viabilité individuelle et collective à construire.

Deux philosophes vont nous servir de point de départ, dont nous retiendrons ici l'inachèvement existentiel du vivant⁸⁸⁹ chez G. Canguilhem et « *l'inachèvement existentiel de toute chose* »⁸⁹⁰ chez le philosophe Étienne Souriau (1892-1979). L'affirmation de l'inachèvement existentiel

⁸⁸⁸ Comment par exemple une personne comme Taylor dont personne ne peut douter de l'intelligence pouvait-il à la fois demander aux ouvriers de ne pas penser, c'est-à-dire seulement appliquer des normes antécédentes, et d'être satisfaits du travail accompli ? L'écart entre la norme antécédente et la réalité du travail effectué aurait dû systématiquement entraîner un dysfonctionnement du point de vue de Taylor. Or s'il estimait que certains ouvriers travaillaient bien et d'autres moins bien voire mal, c'est bien parce que le référentiel d'appréciation du travail n'était pas à proprement ou à strictement parler « l'absolue application des normes antécédentes ».

⁸⁸⁹ Pierre Macherey, « De Canguilhem à Canguilhem en passant par Foucault », dans Collège international de philosophie, *Georges Canguilhem, Philosophe et historien des sciences*, Acte du colloque du Collège international de philosophie (Paris, 6,7 et 8 décembre 1990), Paris, Albin-Michel, 1993, p. 286-294.

⁸⁹⁰ Étienne Souriau, *Les différents modes d'existence*, Paris, PUF, 2009, p. 195-196.

du vivant humain s'inscrit dans une conception de la santé qui met en rapport dynamique un vivant et un milieu de vie. En effet, si le vivant doit construire sa propre santé par rapport à un milieu changeant et infidèle, alors il existe forcément plusieurs manières d'être en santé pour ce vivant⁸⁹¹. Plusieurs manières d'être en santé d'abord parce qu'un organisme donné possède plusieurs façons d'entrer en interaction avec un milieu donné. Ces différents rapports possibles ne peuvent pas être rangés dans des colonnes « santé » ou « absence de santé », mais s'apprécient plutôt sur une échelle d'un plus ou d'un moins de santé.

Ensuite, parce qu'un organisme vivant est dans un rapport de construction avec son milieu, cela le met en demeure de choisir parmi ces milieux de vie possibles celui qui est préférable. Ici encore, on acceptera aisément que ce préférable, lorsqu'il est en rapport avec la recherche d'une santé, exclut la catégorisation « milieu de santé » et « milieu de mort » (ou absence totale de santé) : entre les deux existe bien sûr une graduation de milieux plus ou moins favorables à une vie en santé pour l'organisme à condition de fixer la nature de ses obligations de vivant.⁸⁹²

Enfin, comme nous l'avons vu précédemment, c'est parce que la détermination de la santé entretient un rapport avec un milieu de vie qui ne nous est pas étranger, que celui-ci est en partie le résultat de nos tentatives de recentrement de ce milieu sur nos normes de vie en tant qu'espèce. Ainsi une part de nous réside à l'extérieur de nous, notamment par les objets fabriqués.

Dans la notion d'inachèvement existentiel de toute chose chez É. Souriau, nous voudrions nous focaliser sur le processus d'accomplissement pour relever les trois catégories d'êtres qui y participent :

- L'être tel qu'il apparaît par exemple dans son mode d'existence proprement physique : ceci est du bois.
- L'être tel qu'il est à faire : ce bois prit dans un processus d'instauration esthétique sera un meuble par exemple.
- Et l'agent instaurateur, troisième élément de ce processus d'accomplissement. C'est sur ce dernier que reposent les ressources de cet accomplissement donc la responsabilité de

⁸⁹¹ À moins de considérer qu'il existe un « one best way » pour vivre, ce qui est difficilement tenable sans naturaliser la vie.

⁸⁹² Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 4.

la réussite ou de l'échec dans ce processus d'instauration. Ce troisième élément est facile à localiser lorsqu'il s'agit d'une œuvre artistique par exemple (en l'occurrence, l'artiste). Mais les choses sont plus complexes lorsque l'instauration consiste à l'intégration dans l'existence juridique.

Examinons d'abord rapidement cette notion : l'accomplissement de l'être est toujours à construire. Dans son intervention devant la société française de philosophie, É. Souriau pose ce qu'il nomme avec modestie « *une remarque banale* »⁸⁹³ : l'inachèvement existentiel de toute chose⁸⁹⁴. Par « *toute chose* »⁸⁹⁵ É. Souriau entend tous les êtres de l'animé à l'inanimé, du vivant à l'objet, de l'animal à l'Homme, de l'objet technique à l'œuvre⁸⁹⁶ à faire. Mais si tous ces êtres sont des « *ébauche[s] d'un être meilleur* »⁸⁹⁷ leur accomplissement n'est pas gratuit, il est à réaliser à construire : l'être doit être instauré⁸⁹⁸.

Il nous semble que pour É. Souriau cette instauration est synonyme d'élévation, d'une recherche d'un meilleur être au sens d'une meilleure existence. Mais peut aussi être entendu comme recherche de santé si on prend la santé au sens large de G. Canguilhem, comme capacité à tomber et à se relever. L'accomplissement de l'être est toujours en construction par le moyen d'un processus d'instauration rendu nécessaire par l'inachèvement existentiel de l'être⁸⁹⁹.

Et parmi les modes d'existence de toute chose, il y en a un essentiel dans une société de droit : le mode d'existence juridique.

2.2 Viabilité et « espace d'usage »

La notion de « viabilité », emprunt que nous faisons au Droit, devrait permettre d'éclairer ce que nous voulons dire. . Comme nous l'avons vu, la question de la viabilité se rencontre en Droit français au moment crucial de la naissance, plus précisément dans l'octroi de la personnalité juridique. « *La personnalité juridique s'acquiert à la naissance, c'est-à-dire lorsque l'enfant naît vivant et viable. L'enfant naît vivant et viable lorsqu'il est doté des organes*

⁸⁹³ Étienne Souriau, *Les différents modes d'existence*, Paris, PUF, 2009, p. 195.

⁸⁹⁴ *Ibid.*, p. 196.

⁸⁹⁵ *Ibid.*

⁸⁹⁶ Comme l'illustre le titre de sa conférence : Du mode d'existence de l'œuvre à faire.

⁸⁹⁷ *Ibid.*

⁸⁹⁸ *Ibid.*

⁸⁹⁹ *Ibid.*

nécessaires pour vivre. »⁹⁰⁰ Le point essentiel est que le Droit fait une différence entre exister et vivre. C'est un débat complexe que nous devons résumer ici. Le Droit, par nature, fait des discriminations entre les êtres : entre les personnes, les choses et les animaux. Rappelons ici la définition de « *Personne* », à savoir un « *être qui jouit de la personnalité juridique. Elle est donc apte à être titulaire de droits et assujettie à des obligations qui appartiennent à toutes les personnes physiques, et dans des conditions différentes aux personnes morales.* »⁹⁰¹ Notons qu'à l'intérieur de la définition juridique des personnes est donc introduite une autre catégorisation entre les personnes physiques, c'est-à-dire les êtres humains, et les personnes morales.

Le préambule de la Constitution française, ainsi que la Déclaration universelle des droits de l'Homme, posent le principe selon lequel tout être humain (personne physique) dispose de la personnalité juridique. À cet effet, l'article 6 de cette même Déclaration universelle des droits de l'Homme stipule bien que : « *Chacun a le droit à la reconnaissance de sa personnalité juridique.* »⁹⁰² Comme nous l'avons vu dans la première partie, la personnalité juridique est la reconnaissance que cette personne est titulaire de droits et assujettie à des obligations inhérentes à toutes les personnes physiques. Enfin, comme nous l'avons discuté au début de ce chapitre, cette personnalité juridique s'acquiert à la naissance lorsque l'enfant est né vivant et viable. « *Enfant vivant : un enfant naît vivant lorsqu'il respire complètement à sa naissance. La preuve repose sur les témoignages et les observations de la médecine légale.* »⁹⁰³ « *Enfant viable : la viabilité est la capacité naturelle de vivre. Tout enfant né vivant est présumé viable. Dès lors, une présomption de viabilité s'attache au premier signe de vie.* »⁹⁰⁴

Il en résulte qu'il existe au moins deux manières d'exister pour une personne physique : vivante et viable ou vivante et non viable. Cela pose aussi un autre niveau de différence entre le « simplement vivant » et le viable. Et donc pour avoir la personnalité juridique il ne suffit pas d'être vivant, il faut être viable. Non, l'existence ne suffit pas, il faut la capacité de la perpétuer.

⁹⁰⁰ Allison Fiorentino et Marie Hascoët, « L'acquisition et la perte de la personnalité juridique », dans *Droit des personnes - droit de la famille*, Paris, Armand Colin, 2012.

⁹⁰¹ *Ibid.*

⁹⁰² *Ibid.*

⁹⁰³ *Ibid.*

⁹⁰⁴ *Ibid.*

2.3 L'intérêt d'un espace d'usage pour les nanomatériaux manufacturés

D'une façon générale, les NMM viennent remplir une nouvelle fonction ou remplacer une autre technique, ou améliorer une technique existante. Dans tous les cas ils sont intégrés pour leur usage à des dispositifs ou des objets qui sont soit inédits, soit existants parfois de longue date mais améliorés.

Dans chacun des cas, nouveaux objets ou anciens objets améliorés, il y a des enjeux de valeurs qui, s'ils ne sont pas totalement anticipables, se manifestent universellement au travers de l'enchâssement de débats de normes qui constitue l'ensemble des activités nécessaires à leur existence. Ces enjeux — du moins la part dramatique d'usage de soi et d'usage des autres présents dans chacune de ces activités — doivent être considérés dans la définition juridique des NMM. À partir de l'usage, nous pouvons faire la distinction entre différents types de nanomatériaux.

La nécessité de cette amélioration peut être remise en question et se concevoir indépendamment de l'importance de la fonction que tient l'objet existant. Il ne s'agit pas de remettre en cause l'existence de l'objet auquel doivent être incorporés les nanomatériaux manufacturés, mais d'interroger les bienfondés de cette amélioration supposée et parfois, peut-être, de protéger l'intégrité de cet objet. Aussi, on s'assure ainsi par-là que la fonction remplie puisse prévaloir sur des améliorations techniques qui ne sont pas nécessairement des améliorations sociales et qui ne sont jamais uniquement le seul fait de la technique ou de sa prétendue autonomie.

Il n'existe pas une seule bonne manière de faire les choses, nous dit l'ergologie (pas de « One best way »), nous devons accepter plusieurs conséquences à partir de cette affirmation : l'usage suppose l'existence d'un corps-soi, et l'existence de différentes manières d'être, et *a fortiori* différentes manières d'être en activité. L'association de ces deux conséquences entraîne l'existence de différentes manières d'être pour l'objet fabriqué.

La première conséquence est celle tirée par Y. Schwartz lorsqu'à partir de la double infidélité du milieu⁹⁰⁵. Cette double infidélité est source de « trous de normes » qui doivent être comblés

⁹⁰⁵ La double infidélité du milieu consiste d'une part au fait qu'on n'anticipe pas totalement ce qu'on va rencontrer dans l'activité et d'autre part on n'anticipe pas totalement le résultat de notre activité, c'est-à-dire ses conséquences réelles. À cause de l'infidélité du milieu la norme antécédante ne suffit jamais.

par *quelque chose*. En exemple, le taylorisme aura permis par son échec relatif, selon Y. Schwartz, de montrer l'existence de *quelque chose* qui serait de l'ordre du « sujet », c'est-à-dire un centre de décisions, là où justement personne ne l'attendait ni n'était censé le solliciter. S'il existe plusieurs manières de faire, il existe invariablement une entité, un « sujet », pour faire les choix qui s'imposent par et pour le travail. Au-delà de la conceptualité ergologique, chacun peut accepter que si le travail est exercé⁹⁰⁶ malgré les trous de normes existant dans ce travail⁹⁰⁷ alors l'hypothèse d'une entité qui comble les trous de normes, donc qui fait des choix, est difficilement contredite⁹⁰⁸.

En démontrant qu'il existe plusieurs manières de faire son travail en raison de la « *première infidélité du milieu* »⁹⁰⁹, dans lequel « *Cela ne se renouvelle jamais exactement d'un jour à l'autre — ou d'une situation de travail à une autre.* »⁹¹⁰, c'est-à-dire un milieu toujours infidèle – d'une certaine façon –, sans réellement savoir où exactement et dans quelle proportion, Y. Schwartz soulève une autre complexité du travail, celle de son individuation. Dans le travail, il y a en effet une part rationalisable, prévisible, et une part non rationalisable *a priori*, un espace qui ne peut être géré que par le corps-soi, en puisant dans ses propres capacités ses propres ressources et ses propres choix pour gérer cet imprévisible et, *in fine* pour accomplir son travail⁹¹¹. C'est d'abord dans cet espace que la vie s'exprime, et s'invente dans le travail. La vie étant entendue comme un essai perpétuellement renouvelé « *de se créer partiellement, peut-être à peine, mais quand même, comme centre dans un milieu et non pas comme produit par un milieu.* »⁹¹² C'est dans cet espace que l'ouvrier, le travailleur laisse sa marque sur son travail autant dans l'œuvre que dans la manière de faire advenir l'œuvre.

Résumons cette complexité avec le cas de l'ouvrière de l'usine Thomson⁹¹³, célèbre en ergologie :

⁹⁰⁶ Dans la majorité des cas et heureusement le travail donne les résultats escomptés malgré la double infidélité.

⁹⁰⁷ Ce que chacun a pu constater dans sa propre activité.

⁹⁰⁸ La discussion réside dans la qualification de cette entité qu'en ergologie nous nommons le corps-soi (Y. Schwartz).

⁹⁰⁹ Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *Travail et ergologie. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 1, Toulouse, Octarès, 2003, p. 186.

⁹¹⁰ *Ibid*, p. 185-186.

⁹¹¹ *Ibid*, p. 186.

⁹¹² *Ibid*.

⁹¹³ *Ibid*, p. 22.

- Si nous comparons son travail quotidien, nous pouvons à la fois dire qu'il s'agit du même travail, mais que chaque jour, c'est un travail différent.
- Si nous comparons son travail à celui de la collègue d'à côté, elles accomplissent le même travail, mais ce travail est différent.
- Si nous comparons le travail dans cette usine-là avec celui d'autres usines Thomson ou d'autres marques encore, nous pouvons toujours dire qu'il s'agit du même travail (fabrication de composant pour des téléviseurs, peut-être même avec le même prescrit), mais que ce travail est encore différent⁹¹⁴.

Une autre conséquence concerne le produit de ces activités de travail, ou manières de travailler, qui sont, *de facto*, différentes et pareilles. Cette complexité du travail à un certain niveau d'individuation se retrouve nécessairement dans le résultat du travail. Nécessairement, car nous estimons comme le philosophe pragmatiste américain W. James qu'il n'y a pas de différence qui ne fasse pas de différence⁹¹⁵, signifiant pour lui que deux idées différentes doivent mener à des conséquences pratiques (au sens de singulières) différentes. Transposé au domaine du travail, cela se traduit par deux activités de travail différentes qui doivent donner lieu à la production d'objets différents.

Pourtant qu'il s'agisse du travail ou de l'objet produit, ces différences sont si infimes que la plupart du temps elles passent inaperçues. Pour reprendre le cas de l'ouvrière de Thomson qui « fabrique » la télévision, malgré les différences de travail cette télévision fonctionne dans une grande majorité des cas. Mais il existe des cas où la télévision ne fonctionne pas soit à la sortie de la chaîne (lorsqu'elle est testée avant la vente) soit en arrivant chez l'acheteur⁹¹⁶.

Comment expliquer à la fois les cas de produits qui existent, mais ne fonctionnent pas et le fait que ceux qui fonctionnent sont jugés identiques sans prise en compte de leurs différences ?

La même question se pose aussi pour le travail : comment parler d'unité du travail alors qu'existent plusieurs manières de vivre, et donc d'accomplir son travail ?

⁹¹⁴ Un exemple parlant : le même travail de fabrication de télévision dans une usine en France et en Chine est différent.

⁹¹⁵ William James, *Le pragmatisme*, Paris, Flammarion, 2007 (1907).

⁹¹⁶ Nous n'excluons pas pour autant les aléas relativement indépendants du travail de l'ouvrière. À titre d'exemple, un mauvais choc dans le transfert entre le vendeur et l'acheteur. Cela étant dit, aussi infime que soit cette part de produits qui n'ont jamais fonctionné, cette part de produits ne peut pas être due à des choix qui seraient tous indépendants des choix du travailleur.

3. Norme et NMM : quels impératifs pour délimiter un espace d'usage viable

La norme, en tant qu'instrument socialement et historiquement situé, est toujours inscrite dans un système à partir duquel elle tire à la fois sa fonction, sa valeur et sa signification. Nous verrons dans ce chapitre les critères à respecter pour créer un cadre normatif capable de produire des normes de conduite afin d'encadrer les activités de production et d'utilisation industrielles des nanomatériaux, à travers deux catégories d'impératifs de viabilité. L'objectif est de maximiser à la fois leur applicabilité et leur effectivité. Nous nous attacherons, dans les points suivants, à l'exposition des exigences qui doivent s'imposer à la norme pour qu'elle puisse remplir son office.

L'objet sur lequel doit porter cette norme est le travail, défini au sens le plus large du terme, comme cette part de l'activité humaine qui vise à faire œuvre utile, c'est-à-dire à produire des biens et services propres à satisfaire les besoins matériels et les besoins symboliques des Hommes⁹¹⁷, plus particulièrement ici l'activité industrielle de production et d'utilisation des NMM. Mais comme l'écrit Y. Schwartz :

Si la vie est toujours activité d'opposition à l'inertie et à l'indifférence [G. Canguilhem], cela est vrai aussi de la vie au travail ; si la vie au travail est essai de « vivre », elle est essai de ne jamais seulement subir le milieu, elle est tentative de faire valoir dans ce milieu dans un tissu de normes antécédentes, dans cet encadrement « abstrait » du travail, des normes de vie issues de la propre histoire de celui et de ceux qui travaillent, issues de ce qu'est pour eux vivre en santé.⁹¹⁸

Le travail est donc aussi le lieu où se construisent des savoirs spécifiques, des liens et des biens collectifs, où se mettent à l'épreuve des valeurs sociales et politiques dans la confrontation de l'activité de travail aux normes antécédentes.

L'existence de la norme est suspendue à la combinaison d'une triple efficacité que la notion de viabilité synthétise : une efficacité sociale, une efficacité technique et une efficacité pratique. L'efficacité sociale se mesure à l'aune du respect des valeurs recherchées par la norme (par exemple l'égalité en droit entre les Hommes pour l'article 1 de la DDHC de 1789) et de son intégration à un système de valeurs communes partagées (l'égalité entre les Hommes est

⁹¹⁷ Alain Supiot, *Le droit du travail*, Paris, PUF, 2004, p. 9.

⁹¹⁸ Yves Schwartz, « Le travail dans une perspective philosophique », *Ergologia*, n°0, mars 2008, p. 151-152.

subordonnée à une définition socialement partagée de l'Homme). En effet, dans notre exemple, tous les Hommes pourraient être « mal traités » de manière égale par le suzerain sans cette intégration.

L'efficacité technique se mesure à la manière dont une norme particulière s'intègre dans l'ensemble de normes spécifiques à son domaine de production. Par exemple, toute norme juridique doit respecter un ensemble de critères qui entrent dans sa définition. D'après H. Kelsen⁹¹⁹, nous pouvons noter trois critères fondamentaux ; la norme juridique doit être promulguée, son infraction doit être sanctionnée et elle doit respecter une hiérarchie des normes dont la plus importante est la norme fondamentale. Rappelons que cette dernière est la norme supérieure, et donne leur légitimité à l'ensemble des normes qui lui sont hiérarchiquement subordonnées.

L'efficacité pratique se mesure à l'aune des résultats concrets, c'est-à-dire son applicabilité et sa capacité à atteindre les objectifs assignés.

Nous concluons dans notre étude que l'efficacité de la norme, dans les trois sens donnés plus haut, est suspendue au respect de deux impératifs de viabilité qui s'imposent à la fois à la norme et à l'activité de travail. Ces impératifs sont :

- l'impératif de viabilité anthropologique ;
- l'impératif de viabilité systémique.

Ce que nous nommons des impératifs de viabilité sont des exigences pour une existence en lien avec des valeurs de vie. Ces exigences peuvent être liées soit à des critères internes à la notion de norme, soit à des critères internes à l'objet sur lequel porte la norme. Ainsi, la norme sera jugée en matière de procédure, autrement dit sa cohérence systémique, et en matière d'objectif en valeur à atteindre, c'est-à-dire sa fonction anthropologique. Nous retiendrons donc que tout processus d'élaboration des normes sur l'activité doit respecter les caractéristiques propres aux normes autant que les exigences nécessaires à l'existence de l'activité de travail.

Pour les caractéristiques propres à la norme, il s'agit de savoir ce que la norme doit respecter pour être, dans un premier niveau, une « norme » dans l'expérience humaine, dans un deuxième

⁹¹⁹ Hans Kelsen, *Théorie pure du droit*, Paris, Dalloz, 1962.

niveau, pour être une norme particulière (juridique, éthique, religieuse, technique) et dans un troisième niveau pour être une norme sur le travail.

Pour les exigences qui s'imposent à l'activité de travail, il s'agit de rechercher l'objectif de la norme, c'est-à-dire, ce que la norme doit imposer pour son objet ici l'activité.

3.1 Impératif de viabilité anthropologique

Par l'impératif de viabilité anthropologique nous entendons à la fois les besoins qui tiennent à la conservation de la vie, mais aussi à sa production, ce qui la rend possible. Ces besoins s'évaluent sur deux échelles différents, celui des valeurs dimensionnées et celui des valeurs sans dimension :

Les valeurs dimensionnées sont celles dont les bornes sont connues, qui correspondent à des mesures, à des quantités : celles de l'espace notamment occupé par le marché mais aussi à travers les évaluations, critères et indicateurs quantitatifs. Par opposition, les valeurs non-dimensionnées sont celles du politique, du « bien commun » (la santé, l'éducation, la culture, etc.) dans un « monde de valeurs » où il n'y a ni limitation interne claire entre elles, ni hiérarchisation possible. Les unes sont travaillées par les autres. Au pôle du politique, la santé, l'éducation passent par l'allocation de moyens concrets, donc limités forcément. Réciproquement, la gestion d'un hôpital n'est pas supposée fonctionner uniquement à la calculatrice mais aussi au nom de valeurs d'universalité. Concernant ces valeurs sans dimensions, le langage [langage] courant fait usage de l'expression « monde des valeurs ». Lorsque nous usons éventuellement, pour cette raison, de cette expression, on se souviendra néanmoins que nous sous-entendons plutôt l'idée d'un monde « de » valeurs.⁹²⁰

Appliqué à la norme, l'impératif de viabilité anthropologique s'attache à son caractère nécessaire pour toute société humaine, dans le sens où H. Bergson peut dire qu'une seule chose est naturelle pour les sociétés humaines, c'est la nécessité de la règle⁹²¹. La capacité à produire des normes est une activité typiquement et exclusivement humaine, en ce sens elle fabrique de l'humanité autant que l'humanité la fabrique.

Pour le cas des NMM, la norme sur l'activité de production et d'utilisation de NNM se trouve confronté aussi à cet aspect. En des termes généraux, on pourrait se demander ce que l'exercice de cette activité de production et d'utilisation des NMM apporte ou enlève dans la fabrication de l'humanité. Il s'agit ici d'interroger les risques pris socialement, et plus loin au niveau de

⁹²⁰ Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., « Le vocabulaire ergologique », dans *L'activité en dialogues*, Toulouse, Octarès, 2009, p. 260. Souligné à l'origine.

⁹²¹ Henri Bergson, *Les deux sources de la morale et de la religion*, Paris, PUF, 2000 (1932), p. 22.

l'espèce par le fait de produire ou de ne pas produire des NMM, et par voie de conséquence tel NMM spécifique.

Appliqué à l'activité de production et d'utilisation des NMM, il s'agit de savoir en quoi les nouvelles propriétés de la matière, utilisées dans une application particulière, répondent à un besoin social. Par exemple à quels besoins répond l'adjonction de TiO₂ nanométrique dans les crèmes solaires ou l'utilisation de NTC dans le secteur automobile. Les NTC peuvent être incorporés dans la peinture afin de la rendre conductrice et ainsi éviter l'utilisation de solvants polaires. De manière triviale, il faut se demander, comme pour toute avancée technologique, *si le jeu en vaut la chandelle !* En ce sens, la production et l'utilisation de TiO₂ nanométrique pour les crèmes solaires et la production et l'utilisation des NTC dans le secteur de l'automobile sont deux activités différentes répondant à des besoins bien différents.

L'activité de travail répond à un impératif social dans la mesure où le travail participe à l'existence de la société en étant à la fois le lieu et le moyen de manifestation et de construction de valeurs personnelles et sociales. Dans l'exercice de notre activité au quotidien se manifeste le choix de valeurs personnelles et collectives préférées à d'autres. Les conséquences du travail sur la production du milieu social commun, c'est-à-dire le pourquoi du travail, ce que nous faisons du travail, et comment nous le faisons, est la manifestation de valeurs sociales communes et donc d'une visée de santé sociale.

La visée de santé sociale, auquel répond l'impératif de viabilité traité ici, est difficile à percevoir et pourtant celui-ci nous paraît essentiel pour une conception ergologique de l'activité. Si la vie est l'activité d'opposition contre l'inertie et l'indifférence, et nous rajouterons, du milieu, l'activité est donc notre technique de lutte, et en tant que telle, elle est nécessairement orientée en valeur vers un horizon, un équilibre qui permet de rendre l'existence humaine possible malgré l'inertie et l'indifférence du milieu. C'est cet équilibre en perpétuelle négociation G. Canguilhem que veut représenter le concept de santé sociale telle que nous l'entendons.

En paraphrasant⁹²² nous dirons qu'une société saine (en bonne santé) est une société dans laquelle les citoyens ont la capacité d'être normatifs dans une situation donnée et dans d'autres

⁹²² Dans le point IV de la deuxième partie de l'essai sur quelques problèmes concernant le normal et le pathologique, intitulé « Maladie, guérison, santé » Georges Canguilhem écrit « *Si l'on reconnaît que la maladie reste une sorte de norme biologique, cela entraîne que l'état pathologique ne peut être dit anormal absolument,*

situations possibles. C'est une société qui donne les moyens de dépasser la norme qui définit le normal momentané (différent du juridique). C'est une société avec un mode de production de la norme qui prévoit et tolère des infractions à la norme habituelle (dont les normes antécédentes). Et enfin qui permet une évolutivité de la norme, en laissant assez de marge pour l'institution de nouvelles normes dans des situations nouvelles, d'où l'importance d'intégrer un espace pour les renormalisations dans toute production de normes.

Chaque activité, parce qu'elle a besoin que la société adhère à un système de valeurs qui lui est propre, va donc procéder à la modification des personnes et de la société dans sa constitution. L'activité sera jugée sur l'impact qu'elle a dans notre processus d'humanisation et de socialisation. Quelles sont les valeurs que chacun doit porter personnellement pour que cette activité puisse exister ? Quelles sont les valeurs que nous devons socialement protéger pour que cette activité puisse être exercée ? Quelle société fabrique cette activité ? Quelle société est fabriquée par cette activité ? Quelles activités deviendront nécessaires pour soutenir la future société ?

Le développement des nanotechnologies peut donner lieu à une multitude de possibles qui demande à chacun une redéfinition des valeurs qui servent de pierre angulaire à notre société. Par exemple, un développement des nanotechnologies dans le sens d'un projet tel que celui que prône le Transhumanisme entraînera une redéfinition de l'humain, de la vie et de la mort puisque le Transhumanisme vise à améliorer l'Homme au moyen de la science et de la technique et peut-être le rendre immortel.

Socialement, l'activité est attendue sur deux niveaux, d'abord elle doit répondre à un besoin social pour justifier que la puissance publique cherche à assurer l'existence de cette activité par le Droit. Il y a un équilibre à chercher entre les besoins assouvis et l'intérêt général. La forme et la nature de la norme qu'il faudra produire dépendent de cette balance. Et par ailleurs, l'activité est socialement attendue sur ses capacités à créer de la richesse (emplois, etc.) et sur les coûts de fabrication.

mais anormal dans la relation à une situation déterminée. Réciproquement, être sain et être normal ne sont pas tout à fait équivalents, puisque le pathologique est une sorte de normal. Être sain c'est non seulement être normal dans une situation donnée, mais être aussi normatif, dans cette situation et dans d'autres situations éventuelles. Ce qui caractérise la santé c'est la possibilité de dépasser la norme qui définit le normal momentané, la possibilité de tolérer des infractions à la norme habituelle et d'instituer des normes nouvelles dans des situations nouvelles » dans Georges Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966), p. 130. Nous pensons que cette définition de la santé permet de caractériser ce que nous nommons la santé sociale.

Les besoins spécifiques auxquels répondent le développement d'un nanomatériau manufacturé particulier et la création de richesses dues à cette activité, justifient-ils le risque que la société prend ?

Les enjeux se situent dans le comment et avec qui se définira la réponse à cette question. La particularité des NMM c'est-à-dire leur développement technoscientifique nécessite de poser cette question de l'impératif anthropologique au stade de la recherche en laboratoire, lorsqu'il s'agit d'une recherche avec une visée d'application industrielle.

Impératif de viabilité du milieu. Viabilité du corps-soi et viabilité de l'activité

La définition que donne G. Canguilhem de la vie⁹²³ possède une double dimension irréductible : une dimension individuelle (c'est toujours la vie d'un être particulier) et une dimension sociale (la vie est irrémédiablement collective car personne ne peut faire activité tout seul et personne n'a intérêt à faire activité tout seul). L'association avec l'autre pour faire société est une condition nécessaire pour que cette résistance par la lutte puisse avoir une chance de succès.

L'inertie et l'indifférence proviennent du milieu et sont accompagnées par le caractère impossible et invivable d'une vie entièrement déterminée de l'extérieur : ils sont les moteurs positifs et négatifs du besoin propre au vivant de juger et modeler le milieu selon ses propres critères. Cette modification du milieu qu'il soit naturel ou technique passe par l'activité.

C'est la production de la norme qui rend l'activité possible et l'activité rend la vie possible, ainsi toute norme sur l'activité doit comprendre cette double exigence de viabilité du corps-soi et de viabilité de l'activité⁹²⁴. La recherche d'un équilibre entre ces deux tensions est un impératif pour la norme si elle veut remplir son office qui est d'orienter l'agir humain face à la part d'incertitude inhérente à son milieu de vie.

La viabilité du corps-soi répond au respect des normes biologiques nécessaires à la vie de l'organisme. L'activité industrielle est certes constituée de normes, mais avant tout ce sont à des corps-soi que s'adressent ces normes. L'activité de travail a une part de biologique qui doit

⁹²³ La vie « entendue comme activité d'opposition à l'inertie et à l'indifférence. La vie cherche à gagner sur la mort, à tous les sens du mot gagner et d'abord au sens où le gain est ce qui est acquis par jeu. La vie joue contre l'entropie croissante. ». *Ibid*, p. 173.

⁹²⁴ La protection du corps-soi ne peut pas passer par l'exclusion de toute activité et par son inversion, la pérennisation d'une activité ne peut passer par la destruction du corps-soi en activité ou en dehors de l'activité industrielle.

être préservée *via* la protection des agents, au travail et hors de leur travail. L'existence de l'activité est en étroite relation avec les conséquences de cette activité sur la santé des opérateurs, des consommateurs et de l'impact environnemental. La norme sur l'activité ne peut faire de séparation entre le corps-soi dans son activité et le corps-soi hors de son lieu d'activité, ni entre le corps-soi donné et le corps-soi produit, parce que l'activité ne reconnaît pas cette distinction dans ses objectifs premiers de rendre la vie possible dans un milieu hostile.

La norme doit permettre d'assurer la pérennisation d'une activité sur les NMM à l'aune de ses débouchés. Le lien qui est fait entre la pérennisation d'une activité sur les NMM et les débouchés s'appuient sur le caractère technoscientifique de cet objet, c'est-à-dire entre autres un lien étroit entre la recherche et l'industrie. La norme qui porte en elle des valeurs sans dimension va être confrontée à cette part quantifiable de l'activité en termes de débouché et de création de richesses. Il ne suffit pas pour la norme d'assurer la seule protection du corps-soi, il faut aussi qu'elle permette à l'activité de répondre à des demandes qui sont de l'ordre des valeurs dimensionnées. Pour les NMM, ces débouchés s'apprécieront au regard des possibilités d'intégrer les nouvelles propriétés de la matière à cette échelle dans des applications industrielles.

3.2 Impératif de viabilité systémique

Cet impératif s'appuie principalement sur deux constats : d'abord, le travail doit toujours être pris dans un ensemble plus large, ses conditions d'existences ne peuvent être détachées de l'existence d'autres activités exercées par d'autres personnes, dans une société plus ou moins en lien avec d'autres sociétés. L'activité ne peut se satisfaire d'une cohérence au niveau des normes qui l'encadrent et les normes en présence, si elle ne peut s'intégrer au système productif déjà en place.

Ensuite, une norme toute seule ne fait pas norme : pour être dite norme, elle doit être comprise dans un système normatif. La norme pour avoir sens doit conjuguer avec d'autres normes de même nature ou de natures différentes. Si on prend le cas de la norme juridique s'il s'agit d'une norme qui doit intégrer le corpus de règles qui constituent le droit du travail, la nouvelle norme doit prendre en compte l'ensemble des normes qui la précèdent dans le droit du travail (comme ne pas être contradictoire et exclusif, par exemple). Elle doit aussi prendre en compte des normes qui ne sont pas juridiques, mais sans lesquelles son existence n'est pas possible (c'est

le cas des rites et coutumes, des règles de métiers). Et enfin, elle doit répondre à des exigences propres à l'ordre juridique (respect de la hiérarchie des normes, la promulgation, respect de la règle de non-rétroactivité, assurer une sanction à l'effraction, etc.).

Nous avons découpé cet impératif en trois sous-impératifs : cohérence interne à un domaine, cohérence externe entre domaine et prise en compte du réel de l'activité.

La cohérence interne permet d'assurer une bonne collaboration entre la nouvelle norme et les normes en place dans son domaine de production. Par exemple, une norme technique qui ne respecterait pas la procédure de fabrication des normes ou qui serait issue d'un organisme non habilité aurait du mal à revendiquer le statut de norme technique. Une norme doit s'intégrer à un domaine qui lui donne sens et légitimité et chaque domaine pose ses propres exigences pour l'intégrer. En ce qui concerne l'activité, elle aussi est prise dans un système productif qui tend à collaborer avec l'objectif lointain de faire un tout. Si par exemple mon activité d'utilisation de nanomatériaux manufacturés consiste à utiliser les propriétés d'un NMM pour fabriquer des pneus de meilleure qualité et à un moindre coût, ces pneus ne seront d'aucune utilité si elles ne correspondent à aucun engin en circulation ou si l'appareil productif est incapable de les produire.

La cohérence externe permet d'anticiper la rencontre entre domaine normatif ou d'activité. À titre d'exemple, les normes de droits doivent collaborer au quotidien avec des normes de non-droit. Le développement d'une activité dépend souvent du développement d'autres activités qui au prime abord semblent complètement distinctes.

Par exemple l'exercice de l'activité des politiciens ne serait pas la même sans les petites mains qui assemblent les télévisions à la chaîne ou des imprimeurs qui font en sorte que le journal soit publié.

Comme nous l'avons vu, l'activité, et *a fortiori* le travail, est un enchâssement de débat de normes. À partir de là nous pouvons dire que vivre revient, en grande partie, à gérer des débats de normes par la compréhension et la modification d'un milieu qui présente un double inconvénient : il nous est antérieur, tout en étant le résultat de notre activité personnelle et sociale. La norme est à la fois antérieure et impersonnelle, mais aussi perpétuellement actualisée par nos renormalisations, car selon Y. Schwartz, l'« *activité industrielle est rétive à son*

intégrale subsomption sous une règle antécédente normalisatrice »⁹²⁵, alors la norme doit subir un indispensable et incessant réajustement afin de respecter ses objectifs, au regard des obstacles imprévisibles qui surgissent dans le déroulement de l'activité.

Le dernier aspect représente le caractère à la fois impossible et invivable des normes, lorsqu'elles sont décentrées au regard du destinataire. Bien que l'existence de normes antécédentes soit une condition nécessaire à l'exercice de toute activité, il ne faut pas oublier que la norme antécédente n'épuise jamais totalement la réalité des situations. C'est précisément parce qu'il subsiste toujours une part d'imprévisibilité du milieu que comme le dit Y. Schwartz, « *la transgression est inhérente à toute séquence industrielle efficace préalablement normée* »⁹²⁶ : un réajustement de la norme est donc toujours nécessaire pour mener à bien son activité. Ainsi, cela oblige le producteur de normes à entrer dans une relation dialogique avec ceux qui vont devoir appliquer la norme.

Ce dialogue a pour but de reconnaître et officialiser l'activité normative inhérente à toute activité industrielle en reconnaissant l'existence de deux types de transgression : une dans la négative, c'est-à-dire la transgression posée par l'auteur comme contre : il peut s'agir ici de la conséquence d'une non-adhésion aux valeurs portées par l'activité ; et une autre transgression qui est dans le positif, c'est-à-dire le réajustement nécessaire pour atteindre l'objectif posé par la norme. Dans ce deuxième cas, la transgression ne tire pas son origine d'un désaccord de l'auteur, au contraire, elle s'appuie sur l'adhésion à la norme, celui qui applique la norme reste dans un espace d'usage relativement viable.

⁹²⁵ Yves Schwartz, *Le paradigme ergologique ou un métier de philosophe*, Toulouse, Octarès, 2000, p. 441

⁹²⁶ *Ibid.*

4. Conclusion

En conclusion de ce chapitre nous voudrions présenter une synthèse de ces deux impératifs appliqués à la protection juridique des travailleurs en industrie de production et d'utilisation des nanomatériaux manufacturés, c'est-à-dire une manière dont ces deux impératifs pourraient être appliqués. Le schéma de synthèse (cf. Figure 20) que nous allons présenter regroupe les critères à respecter pour la production de normes sur l'activité, sous la forme des deux impératifs de viabilité que nous avons nommés « anthropologique » et « de cohérence systémique ».

Le schéma est constitué de deux branches différentes, qui sont développées du haut vers le bas du général au particulier. Deux niveaux d'impératifs sont ainsi identifiés et développés.

L'impératif de viabilité anthropologique comprend tous les aspects liés à la nature sociale de toute norme et de l'activité de travail concernée.

L'impératif social se décompose en deux branches, la première liée à l'« intérêt économique et social de l'activité » et la seconde liée aux « valeurs portées par l'activité ». Ces deux développements de l'impératif sont tirés de la distinction entre « valeurs dimensionnées » (mesurable en chiffres) et « valeurs sans dimension » (incompatibles à toute mesure), distinction conceptualisée par Y. Schwartz.

La première branche concerne des impératifs liés au respect de valeurs dimensionnées et la seconde concerne des impératifs liés au respect de valeurs sans dimension. Ainsi, par exemple, l'intérêt social et économique d'une activité sur les NMM dans le domaine de la nano-médecine est difficilement niable. Cependant, la réalité de l'intérêt ne supprime pas l'interrogation légitime sur le coût social en matière de valeurs partagées : il faut s'assurer que les activités en nano médecine par exemple respectent nos valeurs liées à la dignité de la personne et au respect du corps humain.

L'objectif est d'appliquer les impératifs concernés à l'objet nanomatériau, en posant les interrogations auxquelles devront être confrontées les nanomatériaux pour tenter de répondre aux impératifs singuliers qui participent à la satisfaction de l'impératif général.

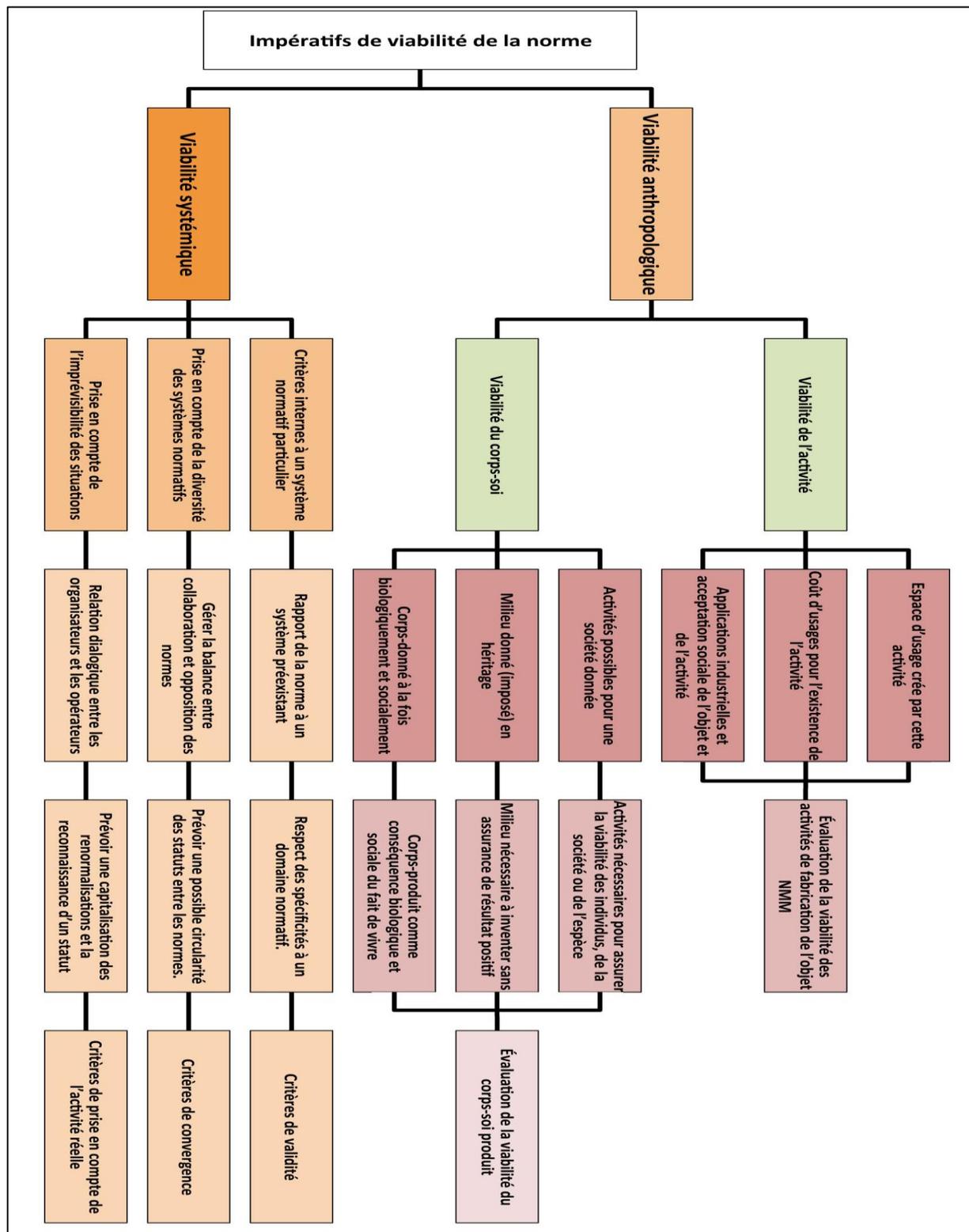


Figure 20 - Les impératifs de viabilité de la norme appliqués à la production et l'utilisation des NNM

L'impératif de viabilité anthropologique se divise en deux branches qui sont explicitées séparément par une rangée supplémentaire, et il comporte deux étages car la viabilité

anthropologique ou sociale est inséparable de la viabilité du milieu. Ce milieu est apprécié par rapport à un corps-soi en activité, ainsi la viabilité du milieu est dépendante de la viabilité du corps-soi (donné et produit).

La viabilité anthropologique regroupe les interrogations liées aux bénéfices de tous types : matériels et immatériels, ce à quoi sert le résultat de l'activité dans la vie.

Pour le TiO_2 par exemple, il s'agira de savoir quelle est sa destination, car le dioxyde de titane utilisé pour fabriquer des fenêtres autonettoyantes, est différent de celui qui est utilisé pour les crèmes solaires. Il ne s'agit pas uniquement d'une différence physique et chimique ou d'échelle, il s'agit aussi de différences sur le plan des valeurs et des réponses à des besoins qui peuvent se hiérarchiser. Quels sont les besoins socialement visés ? Une fois que cette question aura trouvé une réponse, il s'agira ensuite de savoir si les besoins auxquels vient répondre l'activité sur les NMM sont reconnus comme suffisamment légitimes d'un point de vue social pour que la société accepte les conséquences encore inconnues de cette activité (le second niveau du risque esquissé plus haut : le risque du travail). Car en dehors de la satisfaction de besoins « dimensionnés », un jugement de valeur intervient nécessairement sur l'activité elle-même et sur ses résultats.

Il ne s'agit pas ici de la question de la répartition ou de la propriété du fruit du travail. La branche de droite intitulée « valeurs portées par cette activité de travail » concerne le bien-fondé de l'existence même de ce qui est produit en termes de bien et de mal, au sens de valeurs positives ou négatives, avant même de savoir à qui cela revient en matière de propriété et comment cela sera utilisé : l'existence même de l'activité ouvre des options et en ferme d'autres. À titre d'exemple, le Conseil d'État a pu estimer, alors même qu'il n'y a pas de préjudice physique ni financier des intéressés, que l'activité connue sous le nom de « lancer de nains » est contraire à la dignité humaine. Autre exemple : la question de l'interdiction ou non de la prostitution qui se joue principalement sur le plan des valeurs, avant toute considération sur les normes de prévention qui devront être posées pour protéger les « travailleuses » ou les « travailleurs ».

Pris sous l'angle des « valeurs sans dimension », il faut considérer les modifications qui seront nécessairement apportées à un système de valeurs préexistant pour l'incorporation de nouvelles valeurs et de nouvelles normes, qui seront portées par chaque activité singulière sur les nanomatériaux. Cela veut dire qu'on ne focalise pas sur les nanotechnologies ou des catégories

de NMM, mais sur une activité particulière, avec un nanomatériau particulier, jusqu'à trouver des critères pertinents pour les regrouper. Par exemple, le TiO₂ nano est à considérer différemment des nanotubes de carbone ; le TiO₂ nano utilisé pour les vitres autonettoyantes est aussi à considérer différemment du TiO₂ nano utilisé pour les crèmes solaires. C'est l'activité qui définit et détermine les nanomatériaux manufacturés et non l'inverse.

L'impératif de viabilité du milieu est aussi décomposé en deux branches. La première est intitulée « viabilité de l'activité », et la seconde « viabilité du corps-soi ». Les deux types de viabilité que nous avons étudiés précédemment sont donc pris en compte : la viabilité de l'activité en termes de développement (technique et économique) et la viabilité du corps-soi dans et avec cette activité. On retrouve ici la distinction entre valeurs dimensionnées (la viabilité de l'activité) et les valeurs sans dimension (la viabilité du corps-soi) qui sont principalement représentées dans la littérature sur les NMM par la dangerosité potentielle de la matière au cours des processus de production et d'utilisation.

En matière de NMM, l'évaluation de la dangerosité dépend donc, en grande partie, de la caractérisation du degré de toxicité (de la matière à l'échelle nanométrique). Ensuite, dans une société marchande, la viabilité de l'activité concernée est prise en compte en termes de développement et de pérennisation, principalement représentée par les capacités d'utilisation et d'intégration des nouvelles propriétés de la matière, dans un système technique et marchand préexistant aux NMM, et cela à un coût jugé financièrement raisonnable (branche de gauche). Il s'agit principalement des opportunités offertes par le marché et des possibilités de perfectionnement des productions issues de cette activité, soit en grande partie les éventuelles applications industrielles des NMM et leurs débouchés.

Quant au deuxième impératif général, l'impératif de cohérence systémique, il regroupe les principes à respecter pour produire une norme du point de vue procédural. Il ne s'agit pas ici d'une référence à la théorie systémique, mais de considérer que toute norme ne fait sens que comprise dans un ensemble de normes qui sont relatives les unes aux autres⁹²⁷. C'est cet ensemble de normes qui fait système, et qui nécessite un minimum de cohérence. Cette dernière ne pourra se faire qu'en repensant la production de normes de manière pluridisciplinaire. Le développement des nanotechnologies et des NMM met en évidence le fait que la norme ne peut

⁹²⁷ George Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966).

plus être considérée uniquement comme l'objet d'une seule discipline ni uniquement comme le résultat d'une connaissance théorisée sur le monde. Répondre à cet impératif consiste à la prise en compte des critères de validité et à l'acceptation de l'existence d'une distance (un espace) entre l'activité prescrite et l'activité réelle.

Cet impératif se divise en trois branches. La première intitulée « critères internes » concerne les critères de validité procéduraux institués au sein de tous domaines normatifs. Par exemple, le domaine du droit nécessite, notamment, la promulgation, la sanction et le respect de la hiérarchie de normes. Cette branche respecte l'idée que toute norme vient s'intégrer à un domaine normatif préexistant qui détermine sa nature, son domaine d'application et sa légitimité.

La deuxième branche concerne ce qui est nommé « critères externes », c'est-à-dire la prise en compte de l'existence d'autres domaines normatifs dans la société (le droit, la morale, l'économie, la technique) et la prise en compte d'une collaboration nécessaire entre ces domaines normatifs. La norme rencontre d'autres normes, par exemple, la norme de droit avec effet juridique et la norme de « non-droit », sans effet juridique, telle la morale. Pour prendre un autre exemple, c'est une collaboration qui existe aussi entre les normes techniques et les normes religieuses.

La dernière branche, enfin, représente le caractère à la fois impossible et invivable des normes, lorsqu'elles sont décentrées au regard du destinataire. Bien que l'existence de normes antécédentes soit une condition nécessaire à l'exercice de toute activité, il ne faut pas oublier que la norme antécédente n'épuise jamais totalement la réalité des situations, l'imprévisibilité partielle du milieu. Cela oblige le producteur de normes à entrer dans une relation dialogique avec ceux qui vont devoir appliquer la norme.

Conclusion générale

Au cours de cette thèse, nous avons traité un des aspects philosophiques de la norme et du travail pour chercher les conditions de possibilité d'une protection juridique efficace pour la société, en particulier des travailleurs, face à l'émergence d'une nouvelle activité industrielle, à savoir les NMM comme aspect des nanotechnologies. Pour ce faire, nous avons envisagé la question sous ses trois niveaux de complexité.

Nous avons d'abord examiné la notion de norme. Qu'est-ce qu'une norme ? Qu'est-ce que produire une norme ? Quel rapport entre la norme et la norme juridique ? Quelle est la fonction de la norme et de la norme juridique dans la gestion sociale du travail ?

La norme est un instrument qui s'institue, elle est postérieure à l'expérience, et indissociable d'une relation avec un monde de valeurs, mais en même temps il n'existe pas de sciences des valeurs. Il peut y avoir compromis entre des valeurs nécessaires mais pas parfaitement définies et partagées entre tous. Toutefois, il ne peut y avoir de normes sans ECRP.

Nous proposons de définir la société comme un méta-niveau « d'entités collectives relativement pertinentes » (ECRP). Selon le vocabulaire ergologique, ce concept d'ECRP peut se définir ainsi :

Chaque fois qu'il y a un service à rendre en commun, un principe technique à effectuer, il se crée des entités collectives dans la mise en œuvre. Celles-ci ne recouvrent jamais exactement celles qu'on avait prévues de manière déductive. C'est relativement pertinent parce que ce n'est pas dans un organigramme ; et si l'on change les opérateurs, le collectif peut s'atténuer dans sa densité, dans son efficacité : ce n'est pas du fixe. Impossible de comprendre réellement comment un objectif est collectivement atteint si l'on se désintéresse de ces Entités collectives relativement pertinentes. Bien entendu, ces entités peuvent se déployer à tous les niveaux, en s'approchant du plus micro ou au contraire en s'élargissant au niveau le plus macro.⁹²⁸

Les ECRP représentent un lieu de convergence entre un pôle global, où se posent les débats et les valeurs sur un plan dit « politique », et un pôle local, celui des discussions continues de valeurs au sein des activités de travail. Ces deux pôles s'impactent l'un l'autre⁹²⁹.

Par méta-niveau nous entendons que d'une part, la société est un niveau d'ECRP qui permet de réfléchir sur les autres niveaux. Et d'autre part que les autres niveaux d'ECRP, à l'intérieur d'une société donnée, doivent comprendre dans leurs analyses les influences vitales exercées par la société pour que ces ECRP puissent exister. Il nous faut signaler que dans cette perspective, c'est-à-dire comprendre la société en tant que méta-niveau de ces ECRP, nous

⁹²⁸ Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *L'activité en Dialogues. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 2, Toulouse, Octarès, 2009, p. 255.

⁹²⁹ Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *Travail et ergologie. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 1, Toulouse, Octarès, 2003, p. 141. Souligné à l'origine.

devons envisager un autre méta-niveau qui est celui constitué par l'humanité. En ce sens, toutes les sociétés humaines de l'Histoire se retrouvent sur le fait qu'elles sont chacune, à leurs manières, un mode de valorisation de valeurs collectives de vie et un choix de définition de l'humanité.

Les normes produites sont susceptibles de renormalisation tant sur un plan particulier que général. Ainsi, y a-t-il plusieurs niveaux de renormalisation qui partent du corps-soi à l'espèce. Le niveau le plus général se caractérisant avec l'humanité en tant que méta-niveau d'ECRP, par exemple le passage de chasseur à sédentaire. La renormalisation est une invention permanente de modes de vie. Dans la mesure où les renormalisation d'aujourd'hui sont les normes de demain les normes sont dans un équilibre constant entre stabilité et transformation.

Par conséquent la norme juridique demande de la stabilité sans pour autant exiger de la rigidité. La norme de protection doit anticiper les risques, les réguler, mais en même temps, elle crée, elle-même, de nouvelles formes de risques, car elle crée de l'activité. Une activité qui a besoin de renormalisation parce que la norme est toujours en retard sur l'activité réellement demandée au travailleur.

Ainsi, pour que la norme protège les travailleurs, une place essentielle doit être faite à la renormalisation.

Pour déployer ce premier niveau de complexité, nous avons abordé la norme juridique sous trois angles : en tant que norme sociale, en tant que norme juridique et en tant que norme juridique sur le travail.

Dans la visée d'une protection juridique efficace des travailleurs, nous avons proposé dans la première partie de restituer à la norme sociale sa place dans la conceptualité juridique, de manière à pouvoir à la fois penser les relations internes à la norme juridique (ce qui fait que telle norme est dite juridique), et aussi penser les relations externes aux délimitations du domaine juridique dans l'objectif de mettre en lumière d'autres difficultés que rencontre la production de normes de Droit sur le travail. En effet, s'il est vrai que ces difficultés échappent au juridique, c'est-à-dire si elles n'impactent pas la définition disciplinaire de la norme ou sa validité, ces difficultés, hors de la science du droit, déterminent le contenu et l'efficacité de la norme juridique.

Ces deux types de relations, en interne et en externe par rapport à la définition disciplinaire, participent à la constitution des conditions d'existence de la norme juridique.

Afin de procéder à l'intégration de la norme sociale dans la conceptualité juridique pour sauvegarder le caractère irréductiblement énigmatique de l'activité dans la relation norme et travail, nous avons montré que :

- la norme est un instrument socialement institué au service d'un monde de valeurs dans l'orientation de l'activité humaine. De plus, la norme juridique est une catégorie de la norme sociale ;
- dans son acception générique la norme est comprise entre un pôle vital et un pôle social ;
- l'efficacité de la norme sociale dépend du niveau d'adhésion des destinataires.

Ces trois niveaux d'analyse nous ont aussi permis de constater, toujours dans notre première partie, que :

- la définition juridique de la norme de Droit conduit à une réduction de cette notion puisqu'elle met de côté l'activité qui la produit et l'activité à laquelle est destinée la norme ;
- la protection juridique des travailleurs entraîne dans la pratique la nécessité de connaître avec certitude les effets, les conséquences et le lien de causalité, ce que la situation actuelle des nanosciences et nanotechnologies, par la nano-toxicologie et la nanométrie en industrie, ne permet pas encore ;
- la protection des travailleurs répond aussi historiquement à plusieurs objectifs dont le souci de protection de la société contre les risques de l'activité salariée (aspect qui n'est pas pris en compte directement lorsqu'on se focalise sur la toxicité et le degré de toxicité de la substance NMM).

Ensuite, nous avons analysé la notion de NMM et son niveau de complexité propre. Que sont les nanomatériaux manufacturés ? Quel est leur niveau d'existence sociale ? Quel est l'état de la connaissance de ces objets ? Comment et pourquoi sont-ils fabriqués ? Quel est le projet social derrière la création de ces nouveaux êtres ?

La conception traditionnelle de la protection des travailleurs est fondée sur les risques professionnels. Or la notion même de risque professionnel suppose des moyens techniques et une connaissance scientifique stabilisée – bien que cette stabilité soit à prendre en tendance – sur les produits.

Tout cela est remis en chantier par les NMM à cause de l'absence d'une connaissance stabilisée. L'efficacité des mesures de protection peut être amoindrie puisque certains travailleurs ne savent pas toujours qu'ils manipulent des NMM, ce qui est surtout problématique lorsque la

modification d'un paramètre peut entraîner la modification des principales caractéristiques physico-chimiques du nanomatériau.

Ainsi, avec notre deuxième partie, nous avons constaté que certaines difficultés, rencontrées par la conception traditionnelle de la protection juridique des travailleurs face aux risques liés à leur activité de production et d'utilisation de nanomatériaux par l'industrie, sont propres à l'objet nanomatériau :

- bien que les nanomatériaux soient une réalité économique, industrielle et sociale, leur notion même est encore en débat. Ceci entraîne des difficultés pour saisir un *objet commun de discours* qu'il soit explicatif ou normatif ;
- la toxicologie, la métrologie et l'évaluation des risques manquent à l'heure actuelle de connaissance et de moyens, voire d'instruments pour entièrement remplir leur tâche ;
- la conception courante de l'activité technoscientifique brise les temporalités et fait sortir le développement des nanotechnologies de la vision traditionnelle du développement industriel d'un produit ;
- la connaissance physico-chimique d'un objet technique ne suffit pas pour connaître l'objet dans ses fonctions, ses utilisations et ses possibilités de développement.

La conception traditionnelle de la protection des travailleurs tendait à l'instauration de barrières séparant : une temporalité pour la recherche fondamentale (qui pouvait avoir une visée d'application à court ou à long terme, comme il pouvait ne pas avoir cette visée) ; une temporalité pour la recherche et le développement ; une temporalité pour l'étude de la toxicité et des degrés de toxicité ; et une temporalité pour l'industrialisation et la commercialisation. Ces barrières sont normatives mais en aucun cas étanches, elles sont perméables mais pas consubstantielles au développement industriel en soi. Elles sont l'expression d'une volonté politique que traduit le rapport REACH tout particulièrement au travers du principe de « pas de donnée, pas de marchés » (cf. Figures 4 et 5).

En fin de deuxième partie, nous avons abouti à cette interrogation : comment donner un sens juridique - donc social - à un objet qui nous échappe partiellement dans le champ épistémique et dans le champ ergologique ?

Afin de dépasser les difficultés rencontrées pour la gestion juridique des nanomatériaux manufacturés, obstacles qui sont indépendants de la norme, et ainsi penser une approche qui

permette une gestion de ces matériaux malgré l'incertitude scientifique, nous avons proposé de passer d'une approche de la norme juridique, *via* la substance, à une approche de la norme *via* l'activité.

À partir du constat, selon lequel les questions qu'on se pose sur la nocivité de la substance peuvent parfois être décorréélées⁹³⁰ ou pas, du développement de l'activité sur cette substance, nous sommes parvenus, par cette deuxième partie, à conclure que les nanomatériaux représentaient un risque d'abord proprement anthropologique.

Ainsi, la question pour le Droit n'est-elle pas seulement de savoir si les nanomatériaux manufacturés sont dangereux du point de vue biologique (toxicité) ou environnemental (écotoxicité), bien que cette question ne puisse en aucun cas être minorée. En effet, comme le Droit s'interroge sur la (éco)toxicité, il doit, également, s'interroger sur l'éventuelle dangerosité de l'existence des NMM - existence au sens d'un plus ou d'un moins d'accomplissement⁹³¹. Ce type de dangerosité ne doit pas être apprécié uniquement à partir des nanomatériaux (objet pour l'ascèse épistémique), mais devrait aussi être apprécié de l'extérieur de ces nanomatériaux (en tant qu'objet pour l'ascèse ergologique, *via* l'activité). C'est dans cette deuxième vision que nous avons opéré un renversement : ce n'est plus en référence à leurs caractéristiques internes qu'est jugée la dangerosité, mais par rapport à un milieu de vivants humains.

Le nanomatériau étudié en condition de laboratoire n'est pas le même que celui que rencontrent les travailleurs (ni les consommateurs *a fortiori*) puisque celui-là n'est jamais neutre du point de vue axiologique.

Dans cette problématique, la contribution et la richesse de l'ergologie tiennent à son approche de la norme qui reconnaît son ambivalence : ambivalence concernant les normes antécédentes, c'est-à-dire instituées et nécessaires pour assurer la vie de tout groupe humain, notamment en matière de prévention ; avec en même temps l'impossibilité et l'invivabilité de la stricte exécution de la norme dans un groupe humain réel.

Le concept ergologique d'activité ouvre ainsi une piste pour aborder la rencontre entre ces deux complexités : la complexité de toute activité humaine et sa nécessaire anticipation au travers de normes antécédentes toujours remises en débat face à l'imprévisibilité des milieux de vie, et la complexité spécifique aux nanomatériaux, qui tend à l'impossibilité de les standardiser et de stabiliser notre certitude des toxicités et des risques les concernant, compte tenu de la multiplicité des paramètres susceptibles de les modifier.

⁹³⁰ Le fait de réduire les corrélations entre des phénomènes, de distinguer lors de l'analyse.

⁹³¹ Étienne Souriau, *Les différents modes d'existence*, Paris, PUF, 2009.

Enfin dans la dernière partie, grâce à la conception ergologique du travail, un troisième niveau de complexité a été soulevé. Car le travail en tant qu'activité humaine est inséparable d'un rapport à des valeurs de vie positives et négatives.

Dans le cas particulier et historiquement institué de la production industrielle, elle s'est appuyée sur les connaissances scientifiques plus particulièrement les sciences exactes, ou sciences de la matière. Or la Science dépend de l'ambition de connaître, elle se rapporte ainsi à une valeur de vérité. Ces disciplines sont régies par la nécessité de neutraliser les conditions de vérifications, ainsi travailler dans les laboratoires de conception dans la recherche de la vérité, c'est l'obligation de produire des modèles validés par tous.

Nous avons vu avec la définition ergologique du travail que l'activité des scientifiques concepteurs est, comme tout travail, marquée par des éléments historiques et économiques. L'importance prise par le mode technoscientifique (cf. Annexe E - Les nanotechnologies et les technosciences) d'exercice de la science dans la thématique des nanotechnologies met les scientifiques qui travaillent sur les NMM sous la pression de la production industrielle (la technique) qui anticipe nécessairement sur la science. Les NMM créent donc un jeu compliqué entre l'ambition de connaître de manière neutre les caractéristiques de la matière à l'échelle nanoscopique et le fait que cette ambition pour le cas des NMM est tributaire de l'existence d'appareillage complexe d'un point de vue technique et économique. La technoscience met ainsi sur le même plan deux activités différentes, la science fondée sur des valeurs de vérité et l'industrie fondée sur la transformation du milieu. Le développement des NMM articule la dimension du connaître et du faire, il faut donc que tous les acteurs – ou tous les champs disciplinaires — nécessaires à ce complexe technostructuré s'associent dans la définition juridique de ces objets NMM.

Pour justifier le changement d'approche mentionné plus haut, et ainsi introduire la prise en compte des risques du travail dans la protection juridique des travailleurs, nous avons démontré dans la troisième partie que :

- la manière traditionnelle d'appréhender le risque dans le champ santé/travail mène à une réduction des notions de santé et de travail excluant ainsi le risque lié à l'activité en tant qu'activité anthropologique de socialisation et d'humanisation ;
- le nanomatériau, en tant qu'objet technique dans la catégorie des objets technoscientifiques, a des conséquences sociales qu'une étude strictement juridique ne permet pas de prendre en compte ;

- la définition ergologique de l'activité nous permet de penser la protection des travailleurs au travers d'une nouvelle approche du risque plus large que la conception traditionnelle et qui procède par un aller-retour constant entre particulier (protection du travailleur) et général (protection de la société).

Dans ce cadre, nous avons appréhendé le nanomatériau sous deux angles complémentaires. Le premier angle d'analyse est celui des sciences dont les objets sont dépourvus de débat de normes pour sa définition et sa caractérisation physique. Il s'agit alors de considérer les NMM en tant que substance physique, c'est-à-dire ceux en laboratoire, matière malléable et disponible, ce qui inclut l'étude et la fixation de ses normes de constitution, de fonctionnement (interaction avec le milieu) et de réparation. Il s'agit ici du domaine des sciences dites exactes, ce qui inclut des questions sur les possibles modifications physico-chimiques et le temps de vie du nanomatériau, etc.

La définition est ici indépendante de la fonction sociale du nanomatériau étudié et indépendante de l'ici et maintenant dans la mesure où le nanomatériau étudié est supposé hors de l'histoire. Sous cet angle le nanomatériau peut présenter un risque de toxicité biologique et écologique.

Le second angle d'analyse est celui des sciences dont les objets ont des débats de normes parce que les choix qui sont faits au travers de ces débats fabriquent et sont fabriqués par la fonction sociale réelle ou supposée de l'objet. À partir de là, nous pouvons envisager l'objet au travers de ses conditions d'existence. Celles-ci peuvent s'appréhender dans le champ ergologique en termes d'usage de soi par soi, d'usage de soi par les autres et d'usage des autres par soi. Ce deuxième angle est celui du nanomatériau en tant qu'objet qualifié (par exemple, les nanomatériaux de TiO₂ incorporés dans les pneus pour un renfort mécanique)⁹³², c'est-à-dire qui cristallise en lui des valeurs qui l'accompagnent durant toute son existence et qui ne sont pas séparables de sa fonction et de son utilisation. Sous cet aspect, la connaissance physico-chimique, toxicologique du nanomatériau est nécessaire mais pas suffisante. Le risque considéré ici n'est pas en lien avec la dangerosité éventuelle de la substance mais en lien avec la fonction sociale de l'objet, donc de l'activité qui le produit et de l'activité qui l'utilise. Ainsi,

⁹³² Le nanomatériau peut être fabriqué afin d'être incorporé à un produit existant, ou bien le nanomatériau peut être fabriqué afin de remplir une fonction en tant qu'objet indépendant, c'est-à-dire non incorporé à un produit préexistant. En ce sens hors des laboratoires, le nanomatériau est un objet censé être identifiable grâce à sa finalité, sa forme et la matière dont il se compose.

les risques à envisager ici sont ceux entraînés par ces activités du point de vue anthropologique, autrement dit les risques du travail.

Le présupposé derrière cette position d'une double approche épistémique et ergologique est que la fabrication du Droit peut être fondée sur des choix politiques sans fondements tirés de l'observation du réel.

Ces deux angles sont complémentaires et permettent que les lacunes de l'un puissent être compensées par l'autre. Tout au long de nos travaux, nous avons montré, en filigrane, que la rencontre entre la norme et les NMM est aussi la rencontre entre deux objets qualifiés dont l'un, la norme (perçue comme instrument de qualification sociale), a pour fonction d'humaniser le second, les NMM.

En appliquant cette approche, nous avons conclu que la norme juridique, parce qu'objet qualifié et de qualification, doit respecter un certain nombre d'impératifs dans l'objectif d'une saine introduction des NMM au sein de la réalité juridique.

Pour la norme, cela se traduit, tout d'abord, par l'obligation de remplir certaines conditions propre à sa nature de norme (sociale, en droit, dans le domaine du droit du travail, à l'intérieur du droit de prévention des risques professionnels, etc.).

Par ailleurs, la norme juridique doit aussi permettre de remplir d'autres conditions indispensables pour l'existence des NMM.

Nous avons regroupé l'ensemble de ces conditions sous deux catégories d'impératifs de viabilité. La viabilité s'entend d'une part comme viabilité de la norme⁹³³ et d'autre part comme viabilité des nanomatériaux que cette norme contribue à produire.⁹³⁴

Nous avons donc établi que la norme juridique de protection des travailleurs doit répondre à deux catégories d'impératifs de viabilité : anthropologique et systémique.

- L'impératif de viabilité anthropologique rassemble les aspects liés à la nature sociale de toute norme et de l'activité de travail concernée, donc du fruit de ce travail. La viabilité

⁹³³ À ne pas confondre avec la stabilité de la norme. La viabilité de la norme sur le travail se mesure en rapport avec sa capacité à allier deux fonctions contradictoires mais essentielles de la norme qui se résument au fait d'accompagner et de contraindre la technicité humaine.

⁹³⁴ La norme juridique étant ce qui pose le cadre dans lequel évolue l'activité de travail de production et d'utilisation de l'objet, elle contribue à définir cette même activité. De là découle que la norme juridique, en définissant l'activité donne indirectement un statut à l'objet qui résulte de cette activité.

sociale est indissociable d'un milieu. Ainsi, nous avons ici une sous-catégorie nommée « l'impératif de viabilité du milieu », qui regroupe, le caractère vital de la norme pour l'existence de toute activité, puisque l'activité est enchâssement de débat de normes, le caractère biologique de toute activité, car l'activité c'est d'abord un corps-soi en action dont un corps biologique, dans un milieu de vie singulier et imprévisible, et enfin la viabilité de l'activité concernée, en termes de développement, de création de richesses, de création d'un milieu propice à la vie et à ce développement, etc.

- L'impératif de cohérence systémique enfin, qui regroupe les principes et critères à respecter pour produire une norme du point de vue procédurale. Pour ce dernier il ne s'agit pas de faire référence à la théorie systémique, mais de considérer que toute norme ne fait sens que comprise dans un ensemble de normes, qui sont relatives les unes aux autres, comme nous l'avons vu en première partie. C'est cet ensemble de normes qui fait système, et qui nécessite un minimum de cohérence. Ce caractère systémique de la norme se retrouve aussi au niveau de l'activité dans une société donnée. Ce minimum de cohérence s'obtient par le respect d'un principe de maximum/minimum : maximum de gain relativement aux objectifs poursuivis par le système en général et la norme dont il s'agit en particulier, et un minimum de contradictions et de pertes. Un minimum de contradictions sur le plan des valeurs dimensionnées entre elles, des valeurs sans dimension entre elles et un minimum de contradiction entre ces deux catégories de valeurs en présence. Il faut combiner à cela un minimum de perte dans l'efficacité du système social. Car comme l'écrivait déjà le philosophe René Boirel « *La technique* [la technique est le fruit d'un travail⁹³⁵], *par elle-même, ne résout rien : elle apporte des problèmes et des possibilités nouvelles. L'organisation de la société technicienne* [et nous rajoutons que toute société est technicienne, puisque la société est une technique de gouvernement des Hommes] *dépend en définitive du but qu'on assigne à l'utilisation des inventions : recherche-t-on le seul profit ou vise-t-on l'épanouissement de l'homme ?* »⁹³⁶.

⁹³⁵ Rémy Jean, Abdallah Nouroudine et al., « Les techniques et l'expérience des hommes », dans Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *Travail et ergologie. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 1, Toulouse, Octarès, 2003.

⁹³⁶ René Boirel, *L'invention*, Paris, Éditions PUF, 1961 (1955), p. 105.

Dans sa réponse, la thèse avance qu'une condition de possibilité de protection juridique efficace et évolutive des travailleurs dépend du respect en valeur et en cohérence des deux impératifs communs à la norme et à l'activité.

Une norme sur l'activité liée aux nanomatériaux manufacturés se doit de respecter à la fois le système en présence et les objectifs, à terme, de l'activité.

En perspective de ce travail, les nanomatériaux manufacturés élaborés en laboratoire de conception, si neutralisés ou objectivés qu'ils puissent être, ne peuvent jamais l'être complètement, car aucun objet fabriqué ne peut faire partie du milieu humain sans fonction, sans but, sans utilité, en somme sans valeur.

Le développement de la connaissance de notre milieu doit impérativement comprendre et intégrer les modifications du milieu que cette connaissance ou conceptualisation va entraîner. Chaque nouvelle découverte est une alternative nouvelle pour la construction de notre milieu, ou une autre manière de le considérer, parce que chaque découverte, chaque nouvelle conception du milieu, a - en son sein - des possibles qui s'ouvrent et qui se ferment et qui participent à fabriquer, ou qui sont potentiellement, la norme de demain. Même si la fonction du scientifique est de « dire le vrai » ou de déterminer « les conditions du dire vrai », sa responsabilité éthique et la responsabilité de la société ne peuvent pas être écartées lorsque, pour remplir cette fonction de connaissance, la science doit radicalement transformer le monde.

La conceptualité dans laquelle ces travaux avaient été inscrits exige un dialogue entre les savoirs d'expériences et les savoirs académiques car, pour connaître les enjeux de l'activité, il faut nécessairement dialoguer avec les personnes en charge de la conception en laboratoire, de la production et de l'utilisation par l'industrie : l'objectif est que tout le monde soit associé dans ce processus de production de connaissances, en direction des producteurs de normes juridiques, ainsi que de ceux qui sont chargés de les faire appliquer.

Selon les principes ergologiques, la gestion juridique de l'activité de production et d'utilisation des nanomatériaux manufacturés par l'industrie doit partir essentiellement, mais pas exclusivement, des problèmes réels rencontrés dans, avec et par les activités de production et d'utilisation.

Certes, il s'agit de s'intéresser à l'activité qu'il faut gérer. Toutefois, se limiter à cette activité semblerait insuffisant, car cette activité de production et d'utilisation de nanomatériaux

manufacturés par l'industrie, qu'il faut gérer ou créer, dépend intimement d'autres activités, dont celles des concepteurs. L'instauration d'un dialogue entre les acteurs (concepteurs, travailleurs en industrie, préventeurs, décideurs politiques, médecins du travail, toxicologues et métrologues, société civile, etc.) est indispensable pour mettre au jour les réelles implications de notre activité sociale sur les nanomatériaux manufacturés. Cette rencontre peut passer par l'organisation et la généralisation de ce que l'ergologie nomme des Groupes de Rencontres du Travail (GRT).

Derrière cette démarche philosophique se tiennent naturellement des questions de santé publique, auxquelles s'intéresse notamment l'INRS. La pluridisciplinarité, nécessaire à l'étude des nanomatériaux manufacturés, induit inéluctablement pour ces GRT une définition pluridisciplinaire de la santé.

Dans cette optique, les GRT pourraient contribuer à une nécessaire veille scientifique sur les connaissances en présence, leur mode de production, ainsi que les implications sociales et épistémologiques de ces pratiques, avec l'objectif de dégager les impératifs de viabilité des NMM selon les usages dont ils sont les résultats et ceux qui leur sont destinés.

À partir de ces impératifs, nous pourrions fixer des espaces d'usage qui définissent les nanomatériaux manufacturés. Ces espaces d'usage devront être assurés par les normes pour ces nanomatériaux manufacturés. Avec ce premier aspect nous aurons un éclairage sur les conséquences voulu ou redouté par l'utilisation des nanomatériaux manufacturés, ainsi que les conditions théoriques et matérielles de leur existence. Nous pourrions donc discuter des conditions d'effectivité de ces normes.

À ces impératifs propres aux nanomatériaux manufacturés, il faudra ajouter les exigences nécessaires pour la validité de ces normes selon les domaines de légitimité et d'application.

Bibliographie

Ouvrages et thèses

AMSELEK Paul, *Cheminelements philosophiques dans le monde du droit et des règles en général*, Paris, Armand Colin, 2012.

ARISTOTE, *Éthique à Nicomaque*, Paris, Vrin, 1990.

ARISTOTE, *La politique*, Paris, Vrin, 1995.

AUBERT Jean-Luc, *Introduction au droit*, Paris, PUF, 1990.

AUBIN Gérard et BOUVERESSE Jacques, *Introduction historique au droit du travail*, Paris, PUF, 1995.

BAUDRILLARD Jean, *Le système des objets*, Paris, Gallimard, 1978.

BECK Ulrich, *La société du risque*, Paris, Aubier Montaigne, 2001 (1986).

BENSAUDE-VINCENT Bernadette, *Les vertiges de la technoscience. Façonner le monde atome par atome*, Paris, La Découverte, 2009.

BERGSON Henri, *Les deux sources de la morale et de la religion*, Paris, PUF, 2000 (1932).

BERGSON Henri, *L'évolution créatrice*, Paris, PUF, 2009 (1941).

BOBBIO Norberto, *Essais de théorie du droit*, Paris, Bruylant/LGDJ, 1998.

BOIREL René, *L'invention*, Paris, PUF, 1961 (1955).

BOISSELIER Jackie, *Naissance et évolution de l'idée de prévention des risques professionnels. Petite histoire de la réglementation en hygiène, en sécurité et en conditions de travail*, Paris, INRS, ED 926, Juin 2004.

BRAUNSTEIN Jean-François, coord., *Canguilhem. Histoire des sciences et politique du vivant*, Paris, PUF, 2007.

CANGUILHEM Georges, *Études d'histoire et de philosophie des sciences*, Paris, Vrin, 1970.

CANGUILHEM Georges, *La connaissance de la vie*, Paris, Vrin, 2009 (1965).

CANGUILHEM Georges, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 2007 (1966).

CANGUILHEM Georges, *Écrits sur la Médecine*, Paris, Éditions du Seuil, 2002.

CARBONNIER Jean, *Flexible droit. Pour une sociologie du droit sans rigueur*, Paris, LGDJ, 2001 (1969).

CARBONNIER Jean, « Le phénomène d'inter-normativité », *Essai sur les lois*, Paris, Répertoire du notariat Defrénois, 1995 (1979).

CHANTEBOUT Bernard, *Droit constitutionnel*, Paris, Armand Colin, 2001.

CHILDE Gordon, *Naissance de la Civilisation*, Genève, Gonthier, 1963.

- Collège international de philosophie, *Georges Canguilhem, Philosophe et historien des sciences*, Acte du colloque du Collège international de philosophie (Paris, 6,7 et 8 décembre 1990), Paris, Albin-Michel, 1993.
- CRICHTON Michael, *Prey*, New-York, HarperCollins, 2002.
- D'AQUIN Thomas, *Somme théologique*, 1266-1273.
- DREXLER Éric K., *Engines of Creation. The Coming Era of Nanotechnology*, Anchor, 1987 (1986).
- DUGUIT Léon, *Manuel de droit constitutionnel : théorie générale de l'état-organisation politique*, Paris, Albert Fontemoing, 1907.
- DUPUY Jean-Pierre, *Pour un catastrophisme éclairé*, Paris, Éditions du Seuil, 2002 (2001).
- DURKHEIM Émile, *Les règles de la méthode sociologique*, Paris, Flammarion, 2010 (1895).
- EISLER Rudolf, *Der Zwecke, seine Bedeutung für die Natur und Geist*, Berlin, Mittler & Sohn, 1914.
- ELLUL Jacques, *Le Système technicien*, Paris, Cherche midi, 2012 (1977).
- EWALD François, *L'État Providence*, Paris, Éditions Grasset, 1986.
- FRANCK Pierre, *La normalisation des produits industriels*, Paris, PUF, 1981.
- FREUND Julien, *L'essence du politique*, Paris, Sirey, 1965.
- GILLE Bertrand, *Histoire des techniques, technique et civilisation, technique et sciences*, Paris, Gallimard, 1978.
- GODARD Olivier, dir., *La question de la précaution en milieu professionnel*, Les Ulis, INRS/EDP Sciences, 2006.
- GOGUELIN Pierre, *La prévention des risques professionnels*, Paris, PUF, 1996.
- GOLDSTEIN Kurt, *Der Aufbau des Organismus*, La Haye, Nijhoff, 1934.
- GRANGER Gilles-Gaston, *La science et les sciences*, Paris, PUF, 1993.
- GUÉRIN François, LAVILLE Antoine, DANIELLOU François, DURAFFOURG Jacques et KERGUELEN Alain, *Comprendre le travail pour le transformer. La pratique de l'ergonomie*, Lyon, ANACT, 2006.
- HAUDRICOURT André-Georges, *La technologie, science humaine. Recherches d'histoire et d'ethnologie des techniques*, Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'homme, 2002 (1987).

- HOBBS Thomas, *Léviathan. Traité de la matière, de la forme et du pouvoir ecclésiastique et civil*, 1651.
- HUME David, *Enquête sur l'entendement humain*, 1748.
- ILLICH Ivan, *Le chômage créateur*, OC2, 2005 (1977).
ILLICH Ivan, *Le Genre vernaculaire*, OC2, 2005 (1982).
- JAMES William, *Le pragmatisme*, Paris, Flammarion, 2007 (1907), traduction Nathalie Ferron.
JAMES William, *Philosophie de l'expérience. Un univers pluraliste*, Paris, Éditions du Seuil, 2007 (1909), traduction Stéphan Galetic.
- JUSTET Luc, *L'inspection du travail. Une expérience du droit*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2013.
- KANT Emmanuel, *Fondements de la métaphysique des mœurs*, Paris, Delagrave, 1976 (1785), traduction Victor Delbos.
- KELSEN Hans, *Théorie pure du droit*, Paris, Dalloz, 1962.
KELSEN Hans, *Théorie générale des normes*, Paris, PUF, 1996.
- KOUABENAN Rémi Dongo et DUBOIS Michel, dir., *Les risques professionnels : évolution des approches, nouvelles perspectives*, Toulouse, Octarès, 2003.
- LAHMANI Marcel, DUPAS Claire, HOUDY Philippe, dir., *Les nanosciences. Tome 1 - Nanotechnologies et nanophysique*, Paris, Belin, 2006.
LAHMANI Marcel, BRÉCHIGNAC Catherine, HOUDY Philippe, dir., *Les nanosciences. Tome 2 - Nanomatériaux et nanochimie*, Paris, Belin, 2006.
LAHMANI Marcel, MARANO Francelyne, HOUDY Philippe, dir., *Les nanosciences. Tome 4 - Nanotoxicologie et nanoéthique*, Paris, Belin, 2010.
- LANGOHR David, *Étude du stockage d'hydrogène par adsorption dans des carbones nanostructurés*, Thèse de doctorat, France, École Nationale Supérieure des Mines, 2004.
- LAURENT Brice, *Les politiques des Nanotechnologies. Pour un traitement démocratique d'une science émergente*, Paris, Éditions Charles Léopold Mayer, 2010.
- LAUWERYS Robert, *Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles*, Paris, Masson, 1999.
- LEFRANC Georges, *Histoire du travail et des travailleurs*, Paris, Flammarion, 1975.
- LE GOFF Jacques, *Du silence à la parole. Une histoire du droit du travail des années 1830 à nos jours*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 2004.
- LÉVY-BRUHL Henri, *Méthode sociologique et droit*, Ann. Fac. Strasbourg, Dalloz, 1958.
- LOCKE John, *Traité du gouvernement civil*, 1690.

- LOEVE Sacha, *Le concept de technologie à l'échelle des molécules-machines*, Thèse de doctorat, France, Université de Paris-ouest, 2009.
- LUCRÈCE, *De natura rerum*, Paris, Flammarion, 1999.
- LYON-CAEN Gérard, *Le droit du travail*, Paris, Dalloz, 1995.
- MACHEREY Pierre, *De Canguilhem à Foucault, la force des normes*, Paris, La fabrique Éditions, 2009.
- MAJNONI D'INTIGNANO Béatrice, *La protection sociale*, Paris, Éditions de Fallois, 1993.
- MOTULSKY Henri, *Principes d'une réalisation méthodique du droit privé*, Paris, Sirey, 1948.
- MUR Jean-Marie, dir., *L'émergence des risques*, Paris, INRS/EDP Sciences, 2008.
- NOËL Didier, *Les nanomatériaux et leurs applications pour l'énergie électrique*, Paris, Lavoisier, 2014.
- NOUROUDINE Abdallah, *Techniques et cultures, comment s'approprie-t-on des technologies transférées*, Toulouse, Octarès, 2001.
- PAQUOT Thierry, *Introduction à Ivan Illich*, Paris, La Découverte, 2012.
- PARIENTE-BUTTERLIN Isabelle, *Le droit, la norme et le réel*, Paris, PUF, 2005.
- Pièces et Main d'Œuvre Grenoble, *Aujourd'hui le nanomonde : nanotechnologies, un projet de société totalitaire*, Paris, L'échappée, 2008.
- POINCARÉ Henri, *La valeur de la science*, [en ligne], 1905, Disponible sur : <http://www.ac-nancy-metz.fr/enseign/phil/textesph/Valeurdelascience.pdf> (consulté janvier 2010).
- POLLUX Julius, *L'Onomasticon*, vers 150.
- PRÉVOT-CARPENTIER Murielle, *Les « conditions de travail » : proposition de modélisation pour l'usage. Entre épistémologie et philosophie sociale, un mode de traitement ergologique du concept*. Thèse de doctorat, France, Aix-Marseille Université, 2013.
- RAYNAUD Barthélémy, *Manuel de législation industrielle*, Paris, Éditions De Boccard, 1922.
- SCHWARTZ Yves, *Expérience et connaissance du travail*, Thèse de doctorat, Paris, Éditions Sociales, 1988.
- SCHWARTZ Yves, *Le paradigme ergologique ou un métier de philosophe*, Toulouse, Octarès, 2000.
- SCHWARTZ Yves et DURRIVE Louis, dir., *Travail et ergologie. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 1, Toulouse, Octarès, 2003.
- SCHWARTZ Yves et DURRIVE Louis, dir., *L'activité en Dialogues. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 2, Toulouse, Octarès, 2009.

SIMMEL Georg, *Introduction à la science de la morale*, Berlin, 1892.

SIMONDON Gilbert, *Du mode d'existence des objets techniques*, Paris, Aubier, 1989.

SMITH Adam, *Recherche sur la nature et les causes de la richesse des nations*, tome 1, [en ligne], traduction Germain Garnier, 1881, à partir de l'édition revue par Adolphe Blanqui en 1843 (1776). Disponible sur : http://classiques.uqac.ca/classiques/Smith_adam/richeesse_des_nations/livre_1/richeesse_des_nations_1.pdf (consulté ...).

SOPHOCLE, *Antigone*, 441 av. J.-C.

SOURIAU Étienne, *Les différents modes d'existence*, Paris, PUF, 2009.

STRAUSS Léo, *Droit naturel et Histoire*, Paris, Plon, 1954.

SUPIOT Alain, *Critique du droit du travail*, Paris, PUF, 2002.

SUPIOT Alain, *Le droit du travail*, Paris, PUF, 2004.

SUPIOT Alain, *Homo Juridicus. Essai sur la fonction anthropologique du droit*, Paris, Éditions du Seuil, 2005.

TROPER Michel, *La philosophie du droit*, Paris, PUF, 2011.

TURMANN Max, *Le développement du catholicisme social depuis l'encyclique. « Rerum novarum » (15 mai 1891) : idées directrices et caractères généraux*, Paris, Alcan, 1900.

VILLERMÉ Louis René, *Tableau de l'état physique et moral des ouvriers employés dans les manufactures de coton, de laine et de soie*, Paris, Jules Renouard et Compagnie, Libraires, 1840.

VILLEY Michel, *Seize essais de philosophie du droit*, Paris, Dalloz, 1969.

WAUTELET Michel, dir., *Les nanotechnologies*, Paris, Dunod, 2014 (2003).

WEBER Max, *Le savant et le politique*, Paris, Union Générale d'Éditions, 1963 (1919).

ZAMPHIROFF Olivier, *Esquisse d'une théorie juridique de la normalisation*, Thèse de doctorat, France, Université Aix 3, 1990.

Chapitres d'ouvrage

- ANDRÉ Jean-Claude, « Risques professionnels : vers des limites du modèle », dans MUR Jean-Marie, dir., *L'émergence des risques*, Les Ulis, INRS/EDP Sciences, 2008.
- BENSAUDE-VINCENT Bernadette, « Préface » dans LAURENT Brice, *Les politiques des Nanotechnologies. Pour un traitement démocratique d'une science émergente*, Paris, Éditions Charles Léopold Mayer, 2010.
- BRUNET Pierre, « Bobbio et le positivisme », dans COMANDUCCI Paolo et GUASTINI Riccardo, dir., *Analisi e Diritto*, Torino, Giappichelli, 2005.
- CANGUILHEM Georges, « Présentation », dans SCHWARTZ Yves, *Expérience et connaissance du travail*, Thèse de doctorat, Paris, Éditions Sociales, 1988.
- CUNY Xavier et GAILLARD Irène, « Les risques professionnels aujourd'hui : problèmes actuels, perspectives et orientation méthodologiques », dans KOUABENAN Dongo Rémi et DUBOIS Michel, dir., *Les risques professionnels : évolution des approches, nouvelles perspectives*, Toulouse, Octarès, 2003.
- DAGOGNET François, « Pourquoi la maladie et le réflexe dans la philosophie biomédicale de Canguilhem ? », dans BRAUNSTEIN Jean-François, coord., *Canguilhem. Histoire des sciences et politique du vivant*, Paris, PUF, 2007.
- DURAND Éric et GUILLEMY Nathalie, « Prévention en milieu professionnel, du concept à l'institution », dans GODARD Olivier, dir., *La question de la précaution en milieu professionnel*, Les Ulis, INRS/EDP Sciences, 2006.
- FIORENTINO Allison et HASCOËT Marie, « L'acquisition et la perte de la personnalité juridique », dans *Droit des personnes - droit de la famille*, Paris, Armand Colin, 2012.
- GENSDARMES François, « Aérosols ultra-fins dans l'environnement », dans HERVÉ-BAZIN Benoît, dir., *Les nanoparticules. Un enjeu majeur pour la santé au travail*, Paris, INRS/EDP Sciences, 2007.
- GNASSOUNOU Bruno, « Positivisme juridique et droit naturel aujourd'hui », dans STANGUENNEC André S, dir., *Le droit et la république*, Nantes, Éditions Pleins Feux, 2000 (conférence du 29 janvier 1999).
- GUCHET Xavier, « La régulation des nanotechnologies. Quel rôle pour la philosophie ? », dans LACOUR Stéphanie, dir., *La régulation des nanotechnologies*, Bruxelles, Larcier, 2010.
- HACKING Ian, « Canguilhem parmi les Cyborgs » dans BRAUNSTEIN Jean-François, coord., *Canguilhem. Histoire des sciences et politique du vivant*, Paris, PUF, 2007.
- HOTTOIS Gilbert, « La technoscience, de l'origine du mot à son usage actuel », dans GOFFI Jean-Yves, dir., *Regards sur les technosciences*, Paris, Vrin, 2006.

JAURAND Marie-Claude et PAIRON Jean-Claude, « Histoire de la toxicité des particules » dans LAHMANI Marcel, MARANO Francelyne, HOUDY Philippe, dir., *Les nanosciences. Tome 4 - Nanotoxicologie et nanoéthique*, Paris, Belin, 2010.

JEAN Rémy, NOUROUDINE Abdallah et al., « Les techniques et l'expérience des hommes », dans Yves Schwartz et Louis Durrive, dir., *Travail et ergologie. Entretiens sur l'activité humaine*, vol. 1, Toulouse, Octarès, 2003.

LEPLAT Jacques, « Questions autour de la notion de risque », dans KOUABENAN Dongo Rémi et DUBOIS Michel, dir., *Les risques professionnels : évolution des approches, nouvelles perspectives*, Toulouse, Octarès, 2003.

MACHEREY Pierre, « De Canguilhem à Canguilhem en passant par Foucault », dans Collège international de philosophie, *Georges Canguilhem, Philosophe et historien des sciences*, Acte du colloque du Collège international de philosophie (Paris, 6,7 et 8 décembre 1990), Paris, Albin-Michel, 1993.

NOUROUDINE Abdallah, « Risque et activités humaines. De la positivité possible du risque », dans HUBAULT François, dir., *Travailler, une expérience quotidienne du risque ?*, Toulouse, Octarès, 2004.

SCHWARTZ Yves, « La technique », dans KAMBOUCHNER Denis, dir., *Notion de philosophie*, tome 2, Paris, Gallimard, 1995.

SEBESTIK Jan, « Le rôle de la technique dans l'œuvre de Georges Canguilhem », dans Collège international de philosophie, *Georges Canguilhem, Philosophe et historien des sciences*, Acte du colloque du Collège international de philosophie (Paris, 6,7 et 8 décembre 1990), Paris, Albin-Michel, 1993.

SIMONIUS Auguste, « Quelles sont les causes de l'autorité du droit ? », dans Anonyme [Mélanges. GÉNY François], *Recueil d'études sur les sources du droit, tome 1 - Aspects historiques et philosophiques*, Paris, Sirey, 1977.

WITSCHGER Olivier, « Aérosols ultra-fins en milieux professionnels », dans HERVÉ-BAZIN Benoît, dir., *Les nanoparticules. Un enjeu majeur pour la santé au travail*, Paris, INRS/EDP Sciences, 2007.

WITSCHGER Olivier, « Définition d'un aérosol ultra-fin », dans HERVÉ-BAZIN Benoît, dir., *Les nanoparticules. Un enjeu majeur pour la santé au travail*, Paris, INRS/EDP Sciences, 2007.

Articles et communications

AMSELEK Paul, « La science et le problème de la liberté humaine » [en ligne], *Philosophiques*, vol. 27, n°2, automne 2000. Disponible sur :

<http://id.erudit.org/iderudit/004893ar>

AMSELEK Paul, « Lois juridique et Lois scientifiques », *Les Cahiers de philosophie politique et juridique*, n°12, « La loi civile », Centre de publication de l'Université de Caen, 1988.

ANDRÁS Jakab, « Problèmes de la Stufenbaulehre. L'échec de l'idée d'inférence et les perspectives de la théorie pure du droit », *Droit et société*, n°66, 2007.

ARNAUD André-Jean, « Le droit comme produit. Présentation du dossier sur la production de la norme juridique », *Droit et Société*, n°27, 1994.

ATIAS Christian, LINOTTE Didier, « Le mythe de l'adaptation du droit au fait », *Recueil Dalloz*, Paris, Sirey, vol. 1, 1977.

BARTOLI Marc, « Travail et santé : l'enjeu », dans *Prévenir : Cahiers d'étude et de réflexion*, Marseille, La coopérative d'édition de la vie mutualiste, octobre 1980.

BOURGUIN Maurice, « La nouvelle réglementation de la journée de travail et la grande industrie du nord de la France », *Revue d'économie politique*, Paris, L. Larose, mars-avril 1901.

CANGUILHEM Georges, « Milieu et Normes de l'Homme au Travail », *Cahiers Internationaux de sociologie*, vol. 3, 1947.

CATELLIN Sylvie, « Le recours à la science-fiction dans le débat public sur les nanotechnologies : anticipation et prospective », *Quaderni*, n°61, automne 2006.

CHAZAL Jean-Pascal, « Philosophie du droit et théorie du droit, ou l'illusion scientifique », *Archives de philosophie du droit*, tome 45, 2001.

CLAR Nathalie et MAILLIOT Stéphanie, « Penser le travail et le travail de la pensée », *Ergologia*, n°1, janvier 2009.

CORPART Isabelle, « Décès périnatal et qualification juridique du cadavre », *JCP G*, n°39, 28 septembre 2005.

DUPUY Jean-Pierre, *Le problème théologico-scientifique et la responsabilité de la science*, conférence donnée en ouverture des Premières Rencontres « Science et Décideurs », intitulées *Prévenir et gérer les risques*, à Poitiers, sous l'égide du Ministère de la recherche et des nouvelles technologies, le 28 novembre 2003.

DURAFFOURG Jacques, « Santé au travail, santé du travail », *Ergologia*, n°0, mars 2008.

DURAFFOURG Jacques, DANIELLOU François et GUÉRIN François, « Le prescrit et le réel », *Le nouvel automatisme*, 1982.

EFROS Dominique, « Sociologie et approche ergologique des activités de travail : quelles pratiques de connaissance des réalités sociales ? », *Ergologia*, n°0, mars 2008

FROMEUT Jacques, « Les glissements progressifs d'une équation – Quand peut-on calculer la part des gènes et celle de l'environnement ? », *La Recherche*, n°311, juillet-août 1998.

GRZEGORCZYK Christophe, « Le droit comme interprétation officielle de la réalité », *Droit*, vol. 2, 1990.

IJIMA Sumio, « Helical microtubules of graphitic carbon », *Nature*, vol. 354, novembre 1991.

JAMES Olivier « Nanotubes de carbone : la déception gagne l'industrie », *L'usine nouvelle*, Usinenouvelle.com, publié le 13 mai 2013.

JOY Bill, « Why the future doesn't need us », *Wired*, avril 2000.

KLEIN Étienne, « De l'avenir des nanotechnologies » [**en ligne**], *Territoires 2040*, n°6, Paris, La Documentation française, Datar, 2^e semestre 2012. Disponible sur : http://territoires2040.datar.gouv.fr/IMG/pdf/t2040_n6_articleklein.pdf (consulté en janvier 2013)

LATOUR Bruno, « Quand le principe de précaution déstabilise le rationalisme à la française » [**en ligne**], *Le Monde* 21.05.2010. Disponible sur : <http://www.lemonde.fr> (consulté juin 2013).

LÉVY-LEBLOND Jean-Marc, « La technoscience étouffera-t-elle la science ? » [**en ligne**], Conférence pour Mission Agrobiosciences, Sicoval, janvier 2000. Disponible sur : http://www.agrobiosciences.org/IMG/pdf/cafe_science_levy.pdf (consulté janvier 2010).

MARQUET Louis, « Naissance du système métrique décimal, première norme dédiée à tous les temps, à tous les peuples », *Enjeux*, n°101

MOHAMMED-BRAHIM Brahim et GARRIGOU Alain, « Une approche critique du modèle dominant de prévention du risque chimique. L'apport de l'ergotoxicologie » [**en ligne**], *Activités*, vol. 6, n°1, avril 2009. Disponible sur : <http://www.activites.org/v6n1/brahim.pdf> (consulté janvier 2010)

MONTHIOUX et KUZNETSOV, « Who should be given the credit for the discovery of carbon nanotubes ? », *Carbon* 44, 2006.

MURAT Pierre, « Viabilité et enregistrement à l'état civil des enfants mort-nés », *Droit de la famille*, juillet-août 1999, chronique n°77

Nature Nanotechnology, vol. 1, n°1, octobre 2006.

NOUROUDINE Abdallah, « Comment connaître le travail quand le travail n'est plus le travail », Colloque international, *Travail, Identités, Métier : quelles métamorphoses ?*, au Collège de France, non publié, juin 2009

OBERLIN Agnès, ENDO Morinobu et KOYAMA Tsuneo, « Filamentous growth of carbon through benzene decomposition », *Journal of Crystal Growth*, vol. 32, n°3, mars 1976.

ROUSSET Abel, « Sur quelques aspects des nanomatériaux », *l'Actualité chimique*, n°288, 2005.

SCHWARTZ Yves, « Discipline épistémique, discipline ergologique. *Paideia et politeia* », dans MAGGI Bruno, dir., *Manières de penser, manières d'agir en éducation et en formation*, Paris, PUF, 2000.

SCHWARTZ Yves, « Pratiques paternalistes et travail industriel à Mulhouse au XIX^e siècle », *Le paradigme ergologique ou un métier de philosophe*, Toulouse, Octarès, 2000.

SCHWARTZ Yves, « La trame et la chaîne », *Regards*, n°1, 2003.

SCHWARTZ Yves, « Le travail dans une perspective philosophique », *Ergologia*, n°0, mars 2008.

SCHWARTZ Yves, Séminaire INRS-APST sur la pluridisciplinarité (non publié), 2002.

SCHWARTZ Yves, « Quelles sont les évolutions du champ de la prescription ? », intervention au XXVII^e Congrès de la SELF qui s'est tenu à Aix-en-Provence en 2002.

SCHWARTZ Yves, « La conceptualisation du travail, le visible et l'invisible » *L'Homme et la Société*, n°152-153, avril-septembre 2004.

SCHWARTZ Yves, *Champs, Concepts, Disciplines. Reconception de la notion de « Champs »* (PowerPoint non publié), mars 2013.

STOKINGER Hebert E. et SCHEEL Lester D., « Hypersusceptibility and Genetic Problems In Occupational Medicine. A Consensus Report », *Journal of Occupational Medicine*, juillet 1973.

TOURNAY Virginie et VINCK Dominique, « Avant-propos : la régulation des nanotechnologies, un enjeu de standardisation historiographique et politique » [**en ligne**], *Quaderni*, n°61, automne 2006. Disponible sur : http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/quad_0987-1381_2006_num_61_1_2065 (consulté en août 2010)

VENNER Bernadette, « Approche ergologique des risques émergents : le cas des nanoparticules », dans DEDESSUS-LE-MOUSTIER Nathalie et DOUGUET Florence, coord., *La santé au travail à l'épreuve des nouveaux risques*, Paris, Lavoisier, 2010.

Documents de recherche

Académie des sciences et Académie des technologies, *Nanosciences Nanotechnologies, Rapport Science et Technologie*, n°18, Partie 3, Paris, Lavoisier, avril 2004.

AFSSAPS, *État des connaissances relatif aux nanoparticules de dioxyde de titane et d'oxyde de zinc dans les produits cosmétiques en termes de pénétration cutanée, de génotoxicité et de cancérogenèse*, Saisine 2008 BCT0001, 2011.

AFSSET, *Les nanomatériaux, sécurité au travail*, Saisine n°2006/006, [en ligne], juillet 2008. Disponible sur : <http://www.ladocumentationfrancaise.fr/var/storage/rapports-publics/084000559/0000.pdf> (consulté août 2014).

ANSES, *Toxicité et écotoxicité des nanotubes de carbone. État de l'art. 2010-2011*, [en ligne], février 2011. Disponible sur : <https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/AP2007sa0417Ra.pdf> (consulté 09.2014). ANSES, *Toxicité et écotoxicité des nanotubes de carbone. Note d'actualité. État de l'art. 2011-2102*, [en ligne], novembre 2012. Disponible sur : <https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/AP2007sa0417-3.pdf> (consulté 09.2014). ANSES, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, Auto-saisine n°2012/SA-027, [en ligne], avril 2014. Disponible sur : <https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/AP2012sa0273Ra.pdf> (consulté 09.2014).

Archives nationales, *Ordonnances*, vol. 3 de Charles IX, Y 85, Folio 111.

Commission Européenne, *Vers une stratégie européenne en faveur des nanotechnologies*, Communication de la Commission, [en ligne], 12 mai 2004. Disponible sur : ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/nanotechnology/docs/nano_com_fr_new.pdf (consulté 21/05/2008).

Comité consultatif national d'éthique, *Avis et recommandations sur « Génétique et médecine : de la prédiction à la prévention »*, Rapport n°46, [en ligne], 30 octobre 1995. Disponible sur : <http://www.ccne-ethique.fr/sites/default/files/publications/avis046.pdf>

Comité de la Prévention et de la Précaution, *Nanotechnologies et Nanoparticules. Quels dangers, quels risques ?*, Paris, Ministère de l'écologie et du développement durable, mai 2006.

Conseil National de la Consommation, *Rapport sur les nanotechnologies* [en ligne], Juin 2010. Disponible sur : http://www.economie.gouv.fr/files/directions_services/cnc/avis/2010/140610rapport_nanotechnologies.pdf (consulté en juillet 2010).

Cour de cassation, Cour de cassation [en ligne], Paris, Rapport de Mme Trapero, conseiller rapporteur, « Acte d'enfant sans vie - refus de dresser l'acte - conditions d'établissement - respect de l'être humain ».

DURAFFOURG Jacques, « La prévention en chantier : concepts et pratiques », *Rapport de séminaire du Plan Construction et Architecture*, Supplément au n°34 de Plan et Construction Actualités, Paris, Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et de la Mer, 1990.

Health and Consumer Protection Directorate General of the European Commission, *Nanotechnologies : A Preliminary Risk Analysis on the Basis of a Workshop Organized in Brussels on 1-2 March 2004*, [en ligne], Disponible sur : http://ec.europa.eu/health/ph_risk/documents/ev_20040301_en.pdf.

HERVÉ-BAZIN Benoît, dir., *Les nanoparticules. Un enjeu majeur pour la santé au travail*, Paris, INRS/EDP Sciences, 2007.

HONNERT Bertrand et GREZEBYK Michel, « Enquête sur l'utilisation industrielle de nano-objets. Difficulté d'identification par les établissements », *Hygiène et Sécurité du Travail*, ND 2340-222-11, Paris, INRS, 1^{er} trimestre 2011.

HONNERT Bertrand et VINCENT Raymond, « Production et utilisation industrielle des particules nanostructurées », *Hygiène et Sécurité du Travail*, ND 2277-209-07, Paris, INRS, 4^e trimestre 2007.

INRS, *Nanomatériaux. Prévention des risques dans les laboratoires*, ED 6115, janvier 2012.
INRS, *Fiche toxicologique. Dioxyde de Titane*, FT 291, 2013.

IRSST, *Les nanoparticules. Connaissances actuelles sur les risques et les mesures de prévention en santé et en sécurité du travail*, mars 2006.

Journal du CNRS, « La déferlante « NANO » », n°189, octobre 2005.
Journal du CNRS, « Les promesses tenues des nanos », n°237, octobre 2009.

Joint Research Centre Reference Reports, « Considerations on a Definition of Nanomaterial for Regulatory Purposes », [en ligne], 2010. Disponible sur : http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_reference_report_201007_nanomaterials.pdf (consulté le 12 janvier 2014).

Maîtrise des risques. Prévention et principe de précaution, Actes du Colloque de l'Institut Pasteur, INRS, 6 novembre 2001.

MOHAMMED-BRAHIM Brahim, *Démarche globale pour prévenir le risque phytosanitaire dans les stations de traitement des semences*, Rapport d'étude, 2007.

MOHAMMED-BRAHIM Brahim, *Étude ergotoxicologique de l'exposition aux mycotoxines lors des opérations de broyage des graines préalablement à leur analyse*, Rapport d'étude, CETAPP, 2006.

Nanosciences et Nanotechnologies. Une réflexion prospective, Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche et Ministère délégué à l'Enseignement Supérieur et à la Recherche, La Mission Scientifique Technique et Pédagogique, mai 2005.

OSTIGUY Claude et al., *Les nanoparticules de synthèse, connaissances actuelles sur les risques et les mesures de prévention en santé sécurité au travail*, rapport IRSST R-646, Montréal, 2010.

RICAUD Myriam, WITSCHGER Olivier, *Les nanomatériaux. Définitions, risques toxicologiques, caractérisation de l'exposition professionnelle et mesures de prévention*, INRS, ED 6050, septembre 2012.

RICAUD Myriam, LAFON Dominique et ROOS Frédérique, « Les nanotubes de carbone : quels risques, quelle prévention ? », *Hygiène et Sécurité du Travail*, INRS, ND 286-210-08, 1^{er} trimestre 2008.

ROCO Mihail C., WILLIAMS Stan et ALIVISATOS Paul, *Nanotechnology Research Directions : Vision for Nanotechnology in the Next Decade*, Interagency Working Group on Nanoscience, Engineering and Technology/National Science and Technology Council/Committee on Technology Workshop Report, Baltimore, [en ligne], Septembre 1999, dans Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, 2000. Disponible sur : <http://www.wtec.org/loyola/nano/IWGN.Research.Directions/> (consulté le 14 août 2014).

ROCO Mihail C. et BAINBRIDGE William Sims, dir., *Converging Technologies for Improving Human Performance. Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science : NSF/DOC-sponsored report*, Arlington Virginia, National Science Foundation, 2002.

Royal Society of Science et Royal Society of Engineering, *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*, [en ligne], 29 juillet 2004. Disponible sur : <http://www.raeng.org.uk/publications/reports/nanoscience-and-nanotechnologies-opportunities> (consulté le 14 août 2014).

SCHMOLLER Gustav, *Manifeste du congrès d'Eisenach*, Eisenach, 1872.

Autres

CHERNI Nesrine, *Synthèse et caractérisation physico-chimique de nanoparticules de dioxyde de titane TiO₂*, Rapport de master II, France, Aix-Marseille Université, 2014.

ROTH Xavier, *Yves Schwartz, Michel Foucault : le refus du déterminisme*, Mémoire de DEA, France, Aix-Marseille Université, 2002.

LITTRÉ Émile, *Dictionnaire de la langue française*, Paris, Éditions Universitaires, 1963. (1960).

CORNU Gérard, *Vocabulaire juridique*, Paris, PUF, 2007.

Normes techniques

ISO/TC 229 : 2005 Nanotechnologies, portant sur la normalisation dans le domaine des nanotechnologies.

ISO/TS 80004-1: 2010 Nanotechnologies, donnant une liste de termes et de définitions liés aux termes cœur dans le domaine des nanotechnologies.

Textes juridiques

Droit international

Article 1 de la Déclaration universelle des droits de l'Homme adoptée en 10 décembre 1948 à Paris par l'Organisation des Nations Unies (ONU).

Article 6 de la Déclaration universelle des droits de l'Homme adoptée en 1948 par l'Organisation des Nations Unies (ONU).

Droit communautaire

Traités :

Traité d'Amsterdam, 2 octobre 1997.

Traité instituant la Communauté économique européenne dit Traité de Rome, 25 mars 1957.

Acte Unique Européen dit Acte unique, Luxembourg, 17 février 1986.

Directives :

Directive 67/548/CEE, 27 juin 1967.

Directive 76/769/CEE, 27 juillet 1976.

Directive 80-1107, 27 novembre 1980.

Directive 88-642, 16 décembre 1988.

Directive 89/391/CEE, dite « directive cadre », 12 juin 1989.

Directive 90-394, 28 juin 1990.

Directive 91/155/CEE, 05 mars 1991.

Directive 92/32/CEE, 30 avril 1992.

Directive 93/67/CEE, 20 juillet 1993.

Directive 93/105/CE, 25 novembre 1993.

Directive 96/54/CE, 30 juillet 1996.

Directive 99/45/CE, 31 mai 1999.

Directive 2004/37/CE, 29 avril 2004.

Directive 97/42/CE, 2004-37/CE, 29 avril 2004.

Directive 2006/121/CE, 18 décembre 2006.

Règlements :

Le Règlement (CEE) 793/93 du 23 Mars 1993.

Le Règlement (CEE) 1488/94 du 29 juillet 1994.

Le Règlement (CE) 1223/2009 du parlement européen et du conseil du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques.

REACH, règlement de l'Union européenne (UE) sur l'enregistrement, l'évaluation, l'autorisation et les restrictions des substances chimiques, 1^{er} juin 2007.

Journal officiel de l'Union européenne, Pp. L 275/38-L 275/40, 10 Octobre 2012 [en ligne], Disponible sur : http://www.senat.fr/europe/textes_europeens/d2003_87.pdf (consulté le ...)

Recommandations de la Commission du 18 octobre 2011 relative à la définition des nanomatériaux (2011/696/UE) dans le Journal officiel de l'Union européenne [en ligne],

Disponible sur :

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:275:0038:0040:FR:PDF>. (consulté en décembre 2013).

Droit français

Déclaration des droits de l'homme et du citoyen de 1789.

La Constitution de 1958.

Préambule de la Constitution du 27 octobre 1946.

Décision Constitutionnelle et Arrêt du Conseil d'État :

Décision n°71-44 DC du 16 juillet 1971 archive du 16 juillet 1971 du Conseil constitutionnel français sur le site du Conseil constitutionnel [en ligne]. Disponible sur : www.conseil-constitutionnel.fr/ (consulté novembre 2011).

Arrêt du 27 octobre 1995, *Commune de Morsang-sur-Orge*, le Conseil d'État a considéré que le respect de la dignité de la personne humaine devait être regardé comme une composante de l'ordre public.

Lois :

Loi du 14 juin 1791 dite Loi Le Chapelier relative aux assemblées d'ouvriers et artisans de même état et profession.

Loi du 22 mars 1841 relative au travail des enfants employés dans les manufactures, usines et ateliers.

Loi de 22 février 1851 sur l'apprentissage, article 8.

Loi du 19 mai 1874 sur le travail des enfants et des filles mineures dans l'industrie.
Loi du 2 novembre 1892 relève l'âge d'admission au travail de 12 à 13 ans et renforce l'inspection du travail.
Loi du 12 juin 1893 concernant l'hygiène et la sécurité des travailleurs dans les établissements industriels.
Loi du 9 Avril 1898 concernant les responsabilités dans les accidents du travail.
Loi du 13 juillet 1906 établissant le repos hebdomadaire en faveur des employés et ouvriers.
Loi du 25 Octobre 1919 étend le dispositif de la loi du 9 avril 1898 aux maladies professionnelles.
Loi du 24 juin 1939 interdit la vente ou la location de machines dangereuses, non dotées de dispositifs de protection, dès lors que de tels dispositifs existent.
Loi du 10 juillet 1948 impose l'étiquetage de certains produits nocifs pour leur mise sur le marché.
Loi du 27 décembre 1973 interdiction de toute vente ou location de machine contraire au décret de 1946.
Loi du 6 décembre 1976 relative au développement de la prévention des accidents du travail.
Loi du 31 décembre 1991 modifiant le code du travail et le code de la santé publique en vue de favoriser la prévention des risques professionnels et portant transposition de directives européennes relatives à la santé et à la sécurité du travail.
Loi n° 93-22 du 8 janvier 1993 modifiant le code civil relative à l'état civil, à la famille et aux droits de l'enfant et instituant le juge aux affaires familiales.
Loi Barnier du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement.
Loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement (Grenelle 1).
Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement (Grenelle 2).

Décrets :

Décret d'Allarde 2 et 17 mars 1791 portant suppression de tous les droits d'aides, de toutes les maîtrises et jurandes et établissement des droits de patente.
Décret du 10 juillet 1913 portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du livre 2 du code du travail en ce qui concerne les mesures générales de protection et de salubrité applicables à tous les établissements assujettis.
Décret du 9 août 1925 sur les chantiers B.T.P.
Décret du 15 mars 1930 sur les liquides inflammables.
Décret du 8 août 1930 sur l'emploi du sulfate de plomb et de la céruse dans les peintures.
Décret du 5 décembre 1934 concernant les corps radioactifs et rayon X.
Décret du 4 août 1935 sur les installations électriques.
Décret du 16 octobre 1939 au sujet de l'intoxication benzolique.
Décret du 28 mai 1946 précise les parties de la machine auxquelles la loi de 1939 s'intéresse.
Décret du 20 Mars 1979 complète la loi de 1976.
Décrets du 15 juillet 1980 étendent la loi de juin 1939 à une grande partie des machines.
Décret du 25 Mars 1987 a rendu obligatoires les fiches de données de sécurité pour les produits dangereux et indique le type d'informations qu'elles doivent contenir.
Décret n°92-1261 du 3 décembre 1992 relatif à la prévention du risque chimique et modifiant la section V du chapitre Ier du titre III du livre II du code du travail.

Décret n°2001-97 du 1 février 2001 établissant les règles particulières de prévention des risques cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction.

Décret n°2001-97 du 20 février 2001 établissant les règles particulières de prévention des risques cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction et modifiant le Code du travail.

Décret n° 2003-1254 du 23 décembre 2003 relatif à la prévention du risque chimique et modifiant le Code du travail.

Décret n° 2012-232 du 17 février 2012 relatif à la déclaration annuelle des substances à l'état nanoparticulaire.

Arrêtés :

Arrêté du 10 octobre 1950 pour les hydrocarbures benzéniques.

Arrêté du 11 octobre 1950 pour le bromure de méthyle.

Arrêté du 12 octobre 1950 pour les exposés arsenicaux.

Arrêté du 14 septembre 1975 pour les préparations composées exclusivement de solvants.

Arrêté du 6 août 2012 relatif au contenu et aux conditions de présentation de la déclaration annuelle des substances à l'état nanoparticulaire.

Codes :

Code du travail, Article L. 231-7.

Code du travail (2012), Article L. 4121-2.

Code du travail (2009), Article L. 4121-1 à L.4121-5.

Code de travail (2008), Article L. 4412-1 et R. 4412-1 à R. 4412-164.

Code civil, Article L. 1382.

Code civil, Article 312.

Code civil, Article 79-1.

Code pénal, Article 345.

Code de l'environnement, Article L. 523-1.

Code de l'environnement, Article L. 523-2.

Code de l'environnement, Article L. 521-7.

Édits :

Édit de février 1776, portant suppression de jurandes et communauté de commerce.

Sites internet et blogs

Site du Centre de Recherche de l'Union Européenne :

http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_reference_report_201007_nanomaterials.pdf

Site de l'accès au droit de l'Union Européenne :

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:275:0038:0040:FR:PDF>

Site de l'Aménagement du Territoire :

<http://www.datar.gouv.fr>

Site de la Base de données des Acteurs des Nanomatériaux en France :

<http://www.nanomateriaux.org>

Site de la société NanoThinking :

<http://www.nanothinking.com/nanotechmap#>

Site de la société Cristal, fabricant de dioxyde de titane (TiO₂) :

http://www.cristal.com/about-us/Documents/Thann_FR_6_15.pdf

Site consacré aux nouvelles technologies :

<http://www.generation-nt.com/motorola-met-des-nanotubes-dans-ses-ecrans-actualite-6609.html> (consulté août 2010).

Site de la Cour de cassation française :

http://www.courdecassation.fr/jurisprudence_2/premiere_chambre_civile_568/trapero_conseil_1er_11186.html (consulté juillet 2014).

Site de PubMed, spécialisé en médecine et sciences du vivant :

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

Site du journal du CNRS : <https://lejournal.cnrs.fr>

Site du journal Le Monde : <http://www.lemonde.fr>

Site du journal Libération : <http://www.liberation.fr>

Site du journal L'Humanité : <http://www.humanite.fr>

Site l'Usine Nouvelle, l'actualité de l'industrie par secteur :

<http://www.usinenouvelle.com/article/nanotubes-de-carbone-la-deception-gagne-l-industrie.N196817>

Site de l'INRS, organisme de référence dans la prévention des risques professionnels :

<http://www.inrs.fr>

Site officiel du débat public national d'octobre 2009 à février 2010 :

<http://www.debatpublic.fr/>

Annexes

Table des annexes

Annexe A - Mouvement de faits et mouvement d'idées dans la naissance de la législation industrielle	399
Annexe B - Présentation des décrets d'adaptation du Code du travail au droit communautaire sur le risque chimique.....	403
Annexe C - Les textes en vigueur modifiés ou abrogés par REACh	405
Annexe D - Notion de viabilité en droit - Aperçu historique	407
Annexe E - Les nanotechnologies et les technosciences	410
Annexe F - Champs, Concepts, Disciplines.....	433
Annexe G - Une double rigidité incompatible	440

Annexe A - Mouvement de faits et mouvement d'idées dans la naissance de la législation industrielle¹

Selon le juriste Barthélémy Raynaud, auteur en 1901 de la première thèse sur les contrats collectifs, la législation industrielle est le fruit de deux mouvements complémentaires : un mouvement de faits et un mouvement d'idées.

Le mouvement de faits

L'évolution de l'industrie

Le machinisme et la concentration entraînent des comportements abusifs et regrettables du point de vue social ; avec pour conséquence une réaction contre le régime excessif de liberté. La législation, et cela personne ne le conteste, visait la grande industrie.

Le développement de la démocratie

Avant 1848, les ouvriers étaient « *hors du pays légal et n'influençaient pas sur la marche des affaires publiques* »². Depuis 1848, « *le travail et le nombre [les travailleurs devenus citoyens] marchent d'accord* »³. L'évolution de l'industrie qui crée une nouvelle catégorie de travailleurs s'accompagne en 1848 de la proclamation du suffrage universel. Cette proclamation a des conséquences pour le travail. Celui-ci étant devenu un objet juridique depuis la Révolution, c'est-à-dire de l'ordre du public, tous ceux qui n'ont pas d'existence ou de capacité d'agir publiquement se trouvent exclus du débat. La définition du travail social se faisait sans le travailleur. À partir du moment où le suffrage universel est appliqué, le travail devient citoyen.

Le mouvement syndical

Le XIX^e siècle voit le développement du mouvement syndical qui se charge de la défense et de la protection ouvrière. Le problème législatif de la législation industrielle. « *Il ne s'agit pas seulement d'insérer dans le code de belles règles plus ou moins justifiées : il faut surtout, grâce à ces textes, faire passer dans la pratique et les mœurs les règles ainsi promulguées. La Législation Industrielle veut et doit atteindre des réalités.* »⁴ En plus de sa capacité à intervenir dans le débat public en tant que citoyen (action toutefois limitée par la situation sociale qui n'offrait pas les conditions pour un exercice effectif

¹ Selon l'ouvrage de Barthélémy Raynaud, *Manuel de législation industrielle*, Paris, Éditions De Boccard, 1922.

² *Ibid*, p. 3.

³ *Ibid*, p. 3.

⁴ *Ibid*, p. 7.

et efficace), l'association professionnelle, avec le développement du mouvement syndical, devient un autre moyen pour le travailleur d'influer sur la définition sociale du travail.

Le mouvement d'idées

Face aux idées libérales et anti-interventionnistes de l'école classique se développent, en contre-feu, des écoles économiques dont la conclusion générale est un interventionnisme plus ou moins accentué.

- Le socialisme de la chaîne dont l'économiste et Homme politique allemand Adolf Wagner (1835-1917), l'économiste allemand Gustav Von Schmoller (1838-1917) et l'économiste allemand Ludwig Joseph (dit Lujó) Brentano (1844-1931) sont les plus célèbres. La déclaration d'Eisenach⁵ 1872 pose l'État comme instrument de la justice sociale et son objectif est d'assurer l'harmonie sociale.
- Le catholicisme social : idée de justice chrétienne et de dignité du travailleur. L'encyclique du pape Léon XIII du 15 mai 1891 sur la condition ouvrière. « *Si donc soit les intérêts généraux, soit l'intérêt d'une classe en particulier se trouvent ou lésés, ou simplement menacés et qu'il soit impossible d'y remédier ou d'y obvier⁶ autrement, il faudra de toute nécessité recourir à l'autorité publique.* »⁷ Cette encyclique défend la légitimité et la nécessité de certaines interventions sociales pour protéger les travailleurs⁸.
- Le socialisme évangélique ou protestant : cette doctrine pense que pour que règne le royaume de Dieu sur la Terre, il est nécessaire d'agir au besoin sur l'opinion et sur les pouvoirs publics pour les réformes nécessaires.
- L'école solidaire ou coopérative : cette école réclame des interventions que l'État juge nécessaires au nom d'une interdépendance des Hommes entre eux.
- Certaines fractions de l'école libérale : concèdent l'opportunité et la légitimité de certaines interventions du législateur pour la protection des femmes et des enfants, en

⁵ Le Congrès d'Eisenach tenu en 1872 donnera lieu au manifeste du même nom rédigé par G. Schmoller. Ce congrès marque la naissance du socialisme de la Chair. Cette doctrine est issue des travaux d'universitaires allemands dont G. Schmoller et A. Wagner. Ce manifeste pose l'initiative privée comme fondement de la vie économique. Cependant, il exige de l'État de servir de garantie de l'institution d'une morale. Béatrice Majnoni d'Intignano, *La protection sociale*, Paris, Éditions de Fallois, 1993, p. 43.

⁶ Ce verbe signifie « prévenir un mal, un inconvénient ». Selon Émile Littré, *Dictionnaire de la langue française*, Paris, Éditions Universitaire, 1963.

⁷ Cité par Barthélémy Raynaud, *Manuel de législation industrielle*, Paris, Éditions De Boccard, 1922, p. 4.

⁸ Voir Max Turmann, *Le développement du catholicisme social depuis l'encyclique. « Rerum novarum » (15 mai 1891) : idées directrices et caractères généraux*, Paris, Alcan, 1900, p. 95 suiv.

ce sens la généralisation de la protection ne pouvait donc pas être légitime pour toutes les fractions de travailleur.

Selon le juriste français Léon Duguit (1859-1928) avec l'influence de ces mouvements d'idées « *la situation du patron et de l'ouvrier cesse d'être une situation contractuelle et subjective pour devenir une situation réglementaire et objective.* »⁹

À partir de là se construit une véritable doctrine interventionniste se résumant selon les mots de l'économiste Maurice Bourguin (1856-1910) à l'intervention du législateur « *toutes les fois que le prix des efforts de l'individu dépend du concours de tous les autres intéressés* »¹⁰. Par le jeu de concurrence entre les travailleurs, les conditions de travail tendent à l'avantage des employeurs. Ainsi, l'imposition de bonnes conditions de travail nécessite l'intervention de l'État « *Sans cela, l'observation de conditions du travail acceptables par certains employeurs en face d'autres employeurs qui ne les pratiquent pas, mettraient les premiers dans une situation inférieure et défavorable par rapport aux seconds et ferait bien vite écarter ces conditions de travail favorables spontanément établies* »¹¹.

Cette thèse interventionniste repose sur trois arguments de justice sociale, d'utilité sociale et de nécessité économique conforme aux intérêts nationaux :

- L'intervention dont le but est d'assurer le respect de la personne du travailleur (avant d'être un travailleur, il est d'abord une personne) est conforme à la justice sociale.
- L'intervention est fondée sur l'utilité sociale tirée de la protection des travailleurs, par exemple la conservation de la race¹² par la protection de la mère dans la femme ouvrière. En définitive, selon cet argument ces réformes sont réclamées par l'avenir économique et social de la nation.
- Enfin, cette intervention est adaptée aux nécessités économiques, et ce dans l'intérêt de la production nationale.

Il y a généralement trois contre-arguments soulevés contre la thèse interventionniste.

- Cette intervention légale est du pur socialisme. Il faut faire la différence entre socialisme d'État (ce qui est l'interventionnisme) et collectivisme puisque la protection du travailleur n'est pas une préparation de la mise en commun des moyens de production : socle du collectivisme.

⁹ Léon Duguit, *Manuel de droit constitutionnel*, Paris, Albert Fontemoing, 1907, p. 549.

¹⁰ Maurice Bourguin, « La nouvelle réglementation de la journée de travail et la grande industrie du nord de la France », *Revue d'économie politique*, Paris, L. Larose, mars-avril 1901, p. 343.

¹¹ Barthélémy Raynaud, *Manuel de législation industrielle*, Paris, Éditions De Boccard, 1922, p. 6.

¹² Terme utilisé à l'époque, voir *Ibid.*

- Cette intervention légale est une réminiscence du passé, un retour aux réglementations de l'Ancien régime. « En aucune façon. L'intervention royale ou corporative d'un 1789 était faite dans l'intérêt du patron et de l'industrie. L'intervention contemporaine a lieu dans l'intérêt du travailleur. »¹³
- Cette intervention légale est contraire à la liberté du travailleur. « Si on pose cette liberté comme absolue, c'est-à-dire comme le droit pour l'individu de faire tout ce que bon lui semble et d'accepter n'importe quelles conditions de travail. »¹⁴

Mais on aurait des difficultés à justifier l'indisponibilité du corps dont la traduction courante est qu'il n'est pas permis de faire ce qu'on veut avec son propre corps, par exemple il est incessible. Toutefois, cette liberté peut aussi s'entendre « comme toutes les libertés publiques, est une liberté limitée ici par la solidarité professionnelle. »¹⁵

¹³ *Ibid*, p. 7.

¹⁴ *Ibid*.

¹⁵ *Ibid*.

Annexe B - Présentation des décrets d'adaptation du Code du travail au droit communautaire sur le risque chimique

La prévention du risque chimique repose notamment sur l'article L. 4121-2 du Code du travail qui pose les principes généraux de la prévention. Cet article est l'achèvement d'un processus qui part principalement du décret du 3 décembre 1992, relatif à la prévention du risque chimique ; en passant par le décret du 20 février 2001, établissant les règles particulières de prévention des risques cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction et modifiant le Code du travail ; jusqu'au décret du 23 décembre 2003, relatif à la prévention du risque chimique et modifiant aussi le Code du travail.

Le décret du 3 décembre 1992 était innovant sur plusieurs points

Il détaillait le contenu de la fiche de données de sécurité et de ses seize rubriques d'information sur les risques présentés par les produits chimiques.

Les fabricants, importateurs ou vendeurs, portent à la connaissance des chefs d'établissement et des travailleurs indépendants utilisateurs de substances ou préparations dangereuses les renseignements nécessaires à la prévention et à la sécurité par une fiche de données de sécurité concernant lesdits produits tels qu'ils sont mis sur le marché. Ces fiches de données de sécurité sont transmises par le chef d'établissement au médecin du travail¹.

De plus, la fourniture d'une fiche de données de sécurité n'est pas obligatoire pour les produits dangereux, dès lors que leur mise sur le marché est assortie d'informations, permettant d'assurer la sécurité et de préserver la santé des utilisateurs. Cependant, la fourniture de la fiche de données de sécurité est obligatoire dans le cas où le chef d'établissement ou le travailleur indépendant utilisateur de ces produits en ferait explicitement la demande.

La fiche de données de sécurité doit comporter les informations suivantes selon l'état des connaissances

- l'identification du produit chimique et de la personne, physique ou morale, responsable de sa mise sur le marché ;
- les informations sur les composants, notamment leur concentration ou leur gamme de concentration, nécessaires à l'appréciation des risques ;
- l'identification des dangers ;
- la description des premiers secours à porter en cas d'urgence ;
- les mesures de lutte contre l'incendie ;
- les mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle ;
- les précautions de stockage, d'emploi et de manipulation ;
- les procédures de contrôle de l'exposition des salariés et les caractéristiques des équipements de protection individuelle adéquats ;
- les propriétés physico-chimiques ;
- la stabilité du produit et sa réactivité ;
- les informations toxicologiques ;
- les informations éco-toxicologiques ;

¹ Cet article ne s'applique pas aux formes massives « non dispersables », des métaux et de leurs alliages ainsi qu'à celles des polymérisats et des élastomères.

- des informations sur les possibilités d'élimination des déchets ;
- les informations relatives au transport ;
- les informations réglementaires relatives, en particulier au classement et à l'étiquetage du produit ;
- toutes autres informations disponibles pouvant contribuer à la sécurité ou à la santé des salariés.

La fiche de données de sécurité est datée et est fournie gratuitement à ses destinataires au moment de la première livraison et, par la suite, après toute révision comportant de nouvelles informations significatives. La nouvelle version d'une fiche de données de sécurité, qui doit être identifiée en tant que telle est fournie à tous les chefs d'établissement ou travailleurs indépendants qui, dans les douze mois précédant la révision de la fiche, ont reçu de leur fournisseur la substance ou la préparation dangereuse concernée.

Les modalités de transmission et d'élaboration de la fiche de données de sécurité sont arrêtées par le ministère chargé du travail

- introduisant les principes de classement des substances et préparations dangereuses ;
- définissant les règles de prévention du risque en distinguant : les produits chimiques non cancérogènes et les produits chimiques cancérogènes ;
- fixant les modalités de mesurage de la concentration de substances particulières et préparations dangereuses dans l'atmosphère des lieux de travail par les organismes agréés ;
- appliquant les principes de prévention des risques professionnels au risque chimique, c'est-à-dire l'évaluation du risque, la limitation de l'exposition, la priorité donnée aux mesures de prévention collective, l'information des travailleurs ;
- pour les cas d'exposition à des agents cancérogènes :
 - introduction du principe de substitution, en d'autres termes il s'agit du remplacement d'un agent cancérogène par une substance, une préparation ou un procédé pas ou moins dangereux ;
 - soumission du salarié exposé à une surveillance médicale particulière : examen préalable de leur affectation, visite périodique tous les six mois, dossier médical conservé pendant 40 ans et remise d'une attestation d'exposition au départ du salarié ;

Le décret n°2001-97 du 1 février 2001

Ce décret transpose les directives 97/42/CE du 27 juin 1997 relatives à l'exposition aux agents pathogènes et 1999/38/CE du 29 avril 1999 relatives à l'exposition aux agents mutagènes (abrogées depuis le 20 mai 2004, par la directive 2004-37, CE du 29 avril 2004).

Le décret du 1er février 2001 vient renforcer le décret n°92-1261 du 3 décembre 1992 en appliquant les mesures prises pour les agents cancérogènes aux agents mutagènes et toxiques pour la reproduction. De plus, il impose : le contrôle, tout au moins une fois par an, du respect des valeurs limites d'exposition contraignantes par un organisme agréé ; qu'il soit établi une fiche d'exposition pour chaque travailleur exposé quand l'évaluation a révélé un risque ; la conservation du dossier médical pendant 50 ans.

Annexe C - Les textes en vigueur modifiés ou abrogés par REACH

Les textes abrogés par REACH

Le règlement REACH (art. 139) abroge progressivement des textes législatifs dont les dispositions sont soit reprises en l'état par le nouveau Règlement, soit non repris mais rédigées d'une manière différente dans REACH.	
LES DIRECTIVES CONCERNÉES	EXPLICATIONS
La directive 91/155/CEE du 21 mars 1993.	L'annexe II du règlement REACH prescrit de nouvelles dispositions concernant les fiches de données sécurité. Dans la mesure où cette directive établissait des règles détaillées sur les fiches de données de sécurité des substances et préparations dangereuses, et les informations qui doivent y figurer. La directive 91/155/CEE a été abrogée à l'entrée en vigueur du règlement REACH.
La directive 93/105/CE du 25 novembre 1993.	Cette directive se rapporte entièrement à l'annexe VII D de la directive 67/548/CEE, qui regroupait les informations demandées pour les dossiers techniques des substances fabriquées ou importées. L'article 139 du règlement REACH abroge ladite annexe avec prise d'effet le 1 ^{er} juin 2008, ce qui rend la directive 93/105/CE du 25 novembre 1993 caduque à partir de cette date.
La directive 93/67/CEE du 20 juillet 1993.	Les principes d'évaluations des risques pour l'Homme et pour l'environnement des substances notifié conformément à la directive 67/548 CEE étaient contenues dans la directive 93/67/CEE du 20 juillet 1993. Le Règlement REACH ayant modifié les principes visés, la directive devient caduque.
La directive 76/769/CEE du 27 juillet 1976.	Cette directive limitait et réglementait la mise sur le marché et l'emploi des substances et préparations dangereuses fabriquées à partir de polychlorobiphényles PCB et de polychlorobiphényles PCT, ces dernières étant très dangereuses. Cependant, l'annexe XVII du règlement REACH traite de ces substances, la présente directive a donc été abrogée.
LES REGLEMENTS CONCERNÉS	EXPLICATIONS
Le règlement (CEE) 793/93 du 23 Mars 1993.	Ce règlement traitait de l'évaluation et du contrôle des risques dus aux substances existantes. Il prévoyait l'évaluation par les États membres de 140 substances dangereuses existantes entre 1993 et 2004. Ces substances avaient été jugées prioritaires, cependant, seules 27 substances ont été évaluées à cause principalement de la lenteur administrative des États. L'abrogation est une conséquence des nouvelles dispositions d'évaluation des substances contenues au Titre VI du règlement REACH. Ces nouvelles dispositions rendent inutiles et caduques les anciennes dispositions du règlement (CEE) 793/93 du 5 mars 1993 qui a donc été abrogé avec prise d'effet le 1 ^{er} juin 2008.
Le règlement (CEE) 1488/94 du 29 juillet 1994.	Ce règlement donnait les principes d'évaluation des risques liés aux substances dangereuses existantes en conformité avec le règlement 793/93 du 23 mars 1993. La totalité du règlement a été abrogée le 1 ^{er} juin 2008 pour les mêmes raisons que le règlement précédemment traité.
Parmi les raisons qui expliquent et justifient l'abrogation des dispositions législatives (directives, règlements) aucunes des raisons ne se rapportent aux nouvelles caractéristiques liées aux nanomatériaux.	

Les textes modifiés par REACH

L'article 139 du règlement REACH et La directive 2006/121/CE modifient deux directives	
La directive 67/548/CEE du 27 juin 1967	La directive 1999/45/CE du 31 mai 1999
<p>Objectif : « le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives, relatives à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses ».</p> <p>La directive 67/548/CEE traitait de la classification des substances et préparations dangereuses et des emballages contenant les préparations et substances, de même que de l'étiquetage des récipients. À l'origine, cette directive comportait 11 articles avant les multiples modifications et actualisations qu'elle a connue, dont les deux plus importantes sont : la directive 92/32/CEE et la directive 2006/121/CE.</p>	<p>Objectif : « le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres relatives à la classification, l'emballage et l'étiquetage des préparations dangereuses ».</p> <p>La directive 1999/45/CE, ne vise pas les substances, elle concerne la classification, l'emballage et l'étiquetage des préparations dangereuses. Tout comme la première, cette directive a subi un certain nombre de modifications et d'actualisations entre autres par les directives : 92/32/CEE, 92/96/54/CEE, 2006/121/CE.</p>
<p>L'article 139 du règlement REACH et la directive 2006/121/CE qui accompagne le règlement REACH modifient deux directives importantes et complémentaires. L'ensemble de ces modifications répond à la volonté d'uniformisation du droit des États membres et à la nécessité d'actualiser le droit avec les progrès scientifiques et techniques. Cependant, aucune de ces raisons n'est liée de près ou de loin à l'émergence des nanotechnologies.</p>	

Annexe D - Notion de viabilité en droit - Aperçu historique

Il n'est pas étonnant que le Code civil qui se charge de l'état des personnes, des biens et des choses se soit saisi de la question de l'octroi de la personnalité juridique à la naissance : « *Lors de sa promulgation, le code civil n'avait envisagé que la déclaration de naissance d'un enfant vivant au moment de celle-ci. L'enfant devait d'ailleurs être présenté à l'officier d'état civil qui établissait un acte de naissance, preuve de l'accouchement et de l'existence d'un enfant vivant et viable.* »¹

Cette preuve devait se faire par la présentation du nouveau-né à l'officier d'État civil. Quatre ans après la promulgation du Code civil, un décret vient apporter des éléments supplémentaires :

*C'est un décret du 4 juillet 1806, [...] qui a prévu qu'en cas de décès antérieur à la déclaration de naissance, il ne serait dressé ni un acte de décès (car la naissance n'avait été déclarée), ni un acte de naissance (car l'enfant ne pouvait être présenté vivant à l'officier d'état civil) mais un acte se bornant à constater qu'un accouchement avait eu lieu et que l'enfant qui en était issu se trouvait sans vie au moment de sa présentation à l'officier d'état civil. Cet « acte de présentation d'un enfant sans vie » devient l'« acte d'enfant sans vie » à compter de 1919, date à laquelle l'obligation de présenter l'enfant à l'officier d'état civil est supprimée. Cet acte est inscrit sur le registre des décès.*²

En 1874, un arrêt de la chambre criminelle de la Cour de cassation va restreindre la présentation des enfants mort-nés aux seuls enfants mort-nés viables en suivant ce raisonnement³ :

attendu que l'article 345 § 3 du code pénal qui punit de six jours à deux mois de prison la suppression de l'enfant lors même qu'il est bien établi qu'il n'a pas vécu, doit être combiné avec l'article 312 du code civil, aux termes duquel l'enfant n'est réputé viable qu'après un minimum de cent quatre-vingt jours, ou six mois de gestation ; — Que l'être qui vient au monde avant ce terme, privé non seulement de la vie, mais des conditions organiques indispensables à l'existence, ne constitue qu'un produit innomé et non un "enfant", dans le sens que le législateur a attaché à cette expression ; que ce n'est point en vue d'un pareil être qui, suivant que sa venue au jour se rapproche davantage de l'époque de la conception, peut ne pas même présenter les signes distinctifs de la forme humaine que le décret du 3 juillet 1806 a prescrit

¹ Cour de Cassation, Cour de cassation [en ligne], Paris, Rapport de Mme Trapero, conseiller rapporteur, « Acte d'enfant sans vie - refus de dresser l'acte - conditions d'établissement - respect de l'être humain », http://www.courdecassation.fr/jurisprudence_2/premiere_chambre_civile_568/trapero_conseiller_11186.html, dernière consultation le 22 juillet 2014.

² *Ibid.*

³ Nous citons ce raisonnement car il donne un complément à la notion de viabilité et pose clairement l'idée qu'il y a la vie et des conditions, à cette époque organique, indispensables à l'existence, c'est-à-dire des conditions qui permettent à la vie de se développer.

*la présentation du cadavre de tout enfant mort-né à l'officier d'état civil ; qu'une telle présentation, sans utilité pour l'intérêt social, pourrait dans certains cas, blesser la pudeur publique.*⁴

La cour définit un critère général de viabilité en rapport direct avec la durée de gestation :

*Les enfants nés avant 180 jours de gestation ne faisaient l'objet d'aucune déclaration pour absence présumée de viabilité. Dans la mesure où l'existence d'une personnalité juridique supposait un enfant vivant et viable, on estimait qu'il n'y avait pas lieu de garder trace à l'état civil de l'existence d'un être qui, en tout état de cause, n'aurait pu avoir de personnalité juridique.*⁵

Pour terminer avec cet aperçu historique, la loi du 8 janvier 1993⁶ vient abroger le décret de 1806 et introduire l'acte d'enfant sans vie dans le Code civil à l'article 79 – 1 qui dispose que

*Lorsqu'un enfant est décédé avant que sa naissance ait été déclarée à l'état civil, l'officier de l'état civil établit un acte de naissance et un acte de décès sur production d'un certificat médical indiquant que l'enfant est né vivant et viable et précisant les jours et heures de sa naissance et de son décès. À défaut du certificat médical prévu à l'alinéa précédent, l'officier de l'état civil établit un acte d'enfant sans vie. Cet acte est inscrit à sa date sur les registres de décès et il énonce les jour, heure et lieu de l'accouchement, les prénoms et noms, dates et lieux de naissance, professions et domiciles des père et mère et, s'il y a lieu, ceux du déclarant. L'acte dressé ne préjuge pas de savoir si l'enfant a vécu ou non ; tout intéressé pourra saisir le tribunal de grande instance à l'effet de statuer sur la question.*⁷

Ainsi, on peut conclure que ce premier alinéa « permet désormais de donner un état civil complet aux enfants nés vivants et viables »⁸. Ce seuil de viabilité est important (même si on peut toujours critiquer les critères choisis pour le déterminer), car il ne faudrait pas confondre décès et interruption de grossesse⁹ ou bien faire courir un risque à la vie privée : tous les fœtus expulsés ne mériteraient pas tous d'être inscrits à l'état civil (leurs existences ne nécessitent pas d'être rendue publique). Tout en risquant aussi de porter un coup à la fiabilité des registres¹⁰ ou comme l'écrit le docteur en droit Nathalie Baillon-Wirtz « si la mesure est sévère pour les

⁴ *Ibid.*

⁵ *Ibid.*

⁶ Loi n°93 – 22 relative à l'État civil, la famille, le droit des enfants et le juge aux affaires familiales.

⁷ Cour de cassation, Cour de cassation [en ligne], Paris, Rapport de Mme Trapero, conseiller rapporteur, « Acte d'enfant sans vie - refus de dresser l'acte - conditions d'établissement - respect de l'être humain ».

⁸ *Ibid.*

⁹ Isabelle Corpart, « Décès périnatal et qualification juridique du cadavre », *JCP G*, n°39, 28 septembre 2005.

¹⁰ Pierre Murat, « Viabilité et enregistrement à l'état civil des enfants mort-nés », *Droit de la famille*, juillet-août 1999, chronique n°77, p. 15.

parents, on comprend difficilement quel pourrait être l'intérêt à permettre à toute femme ayant subi dès les premières semaines de grossesse une fausse couche d'exiger qu'il en soit fait mention dans les registres de l'état civil »¹¹.

¹¹ Nathalie Baillon-Wirtz, cité dans Cour de cassation, Cour de cassation [en ligne], Paris, Rapport de Mme Trapero, conseiller rapporteur, « Acte d'enfant sans vie - refus de dresser l'acte - conditions d'établissement - respect de l'être humain ».

Annexe E - Les nanotechnologies et les technosciences

À la fin de la première partie, nous avons conclu que, pour comprendre ou donner un sens social et surtout juridique à un objet fabriqué, nous devons nous intéresser à son activité de production et d'utilisation. Nous pensions donc que la définition des nanotechnologies devait nous informer sur ces activités de production et d'utilisation.

Nous avons vu, dans la deuxième partie les difficultés pour définir les nanomatériaux manufacturés, toutefois, nous savons malgré cela que les NMM s'inscrivent dans les nanotechnologies. Nous tenterons donc de nous appuyer sur la définition des nanotechnologies pour mieux comprendre les NMM, dans leurs origines et leurs destinations. Mais nous allons voir que pour décrire ces activités, les définitions elles-mêmes des nanotechnologies sont trop imprécises et plus attachées aux objectifs de politique générale de développement qu'à l'activité même des acteurs. C'est donc à l'échelon supérieur des technosciences que nous obtiendrons une définition *a minima* des activités concernées, ce qui nous permettra de tirer des conséquences générales sur les activités nanotechnologiques : leurs modes d'exercices, les implications sociétales et les orientations politiques.

S'il est vrai que le débat sur les nanotechnologies a commencé dans l'arène scientifique¹ avant de prendre possession d'une grande part d'espace public (à l'exemple du débat national français), il reste difficile car les nanomatériaux manufacturés, inscrits dans la thématique des nanotechnologies, semblent être à la fois des objets de « science réelle » et des objets de science-fiction. Les protagonistes sont tantôt assimilés à un camp ou à un autre. Peut-on rationnellement tracer cette ligne de partage entre ce qui est de l'ordre de la science et ce qui relève de la science-fiction en ce qui concerne les nanomatériaux manufacturés ? Les termes du débat sont posés de manière à ce que le dialogue soit difficile.

La construction du discours social sur les nanotechnologies, et *a fortiori* sur les nanomatériaux manufacturés, peut se diviser en trois mouvements : premièrement il s'agit d'un débat d'experts qui s'est cristallisé autour de « *L'ouvrage fondateur du chercheur du M.I.T. Éric Drexler* »² développant une vision à la fois futuriste et ambitieuse des nanomatériaux.

Deuxièmement, le débat s'est ouvert à la sphère médiatique avec pour point culminant l'article publié par Bill Joy (informaticien, inventeur du langage internet Java et dirige la recherche de

¹ Sylvie Catellin, « Le recours à la science-fiction dans le débat public sur les nanotechnologies : anticipation et prospective », *Quaderni*, n°61, automne 2006, p. 14.

² *Ibid.*

Sun Microsystems) dans la revue *Wired* intitulé « Why the future doesn't need us »³. Dans cet article, B. Joy veut mettre en garde contre les dangers potentiellement mortels pour l'humanité engendrés par la convergence GNR qui regroupe trois technologies en expansion : génie génétique, nanotechnologie et robotique. L'argumentation de B. Joy peut se résumer en trois points :

- risque d'une modification significative dans la conception de notre humanité partagée car nous risquons de « *devenir des extensions de nos technologies* »⁴ dont la conséquence serait la perte de notre humanité ;
- le risque d'une prolifération incontrôlée (maladies auto-immunes, risques pour l'environnement) ;
- un contrôle rendu plus difficile en raison d'un développement principalement privé (contrairement au nucléaire) à cause de gains élevés engendrés par le développement de ces technologies. La conséquence serait potentiellement « *de voir des systèmes de plus en plus complexes se retrouver dans les mains d'une élite capable d'imposer ses vues.* »⁵

Ainsi, il propose de sortir de cette culture de croissance illimitée avec une mauvaise gouvernance⁶ ; et de faire appel à un double principe : de précaution et de désengagement car comme l'écrit Sylvie Catellin, lorsque « *les choses arrivent, il est trop tard pour agir.* »⁷

Et enfin, le troisième mouvement en 2002 puisque de nouvelles inquiétudes relancent le débat avec la parution de *Prey*, un roman de Michael Crichton qui a permis d'introduire le débat à un public plus large. La nouveauté est ici relative, car la menace repose sur un scénario de perte de contrôle de l'autoréplication des nanorobots qui aboutirait à la destruction de la biosphère. Il s'agit de la menace d'abord formulée par K. E. Drexler et reprise par B. Joy⁸.

Ainsi, objets de controverses d'abord scientifiques puis politiques, en quelques années les nanotechnologies sont devenues une priorité politique de premier ordre. Une des difficultés reste la construction d'un objet de discours commun à partir duquel nous pouvons bâtir une vision collective de ce champ et ainsi statuer sur les risques et les moyens de les gérer. Or les définitions de nanomatériaux et nanotechnologies sont toujours en débat. Le terme « nano » est devenu un label qui renvoie « *à des pratiques dont la définition, les contours disciplinaires,*

³ Bill Joy, « Why the future doesn't need us », *Wired*, avril 2000.

⁴ Sylvie Catellin, « Le recours à la science-fiction dans le débat public sur les nanotechnologies : anticipation et prospective », *Quaderni*, n°61, automne 2006, p. 17. Souligné à l'origine.

⁵ *Ibid.*

⁶ *Ibid.*

⁷ *Ibid.*

⁸ *Ibid.*, p. 14.

*l'infrastructure matérielle et les applications concrètes sont loin d'apparaître comme stabilisées aux yeux même de leurs producteurs et de leurs scientifiques. »*⁹

En tant que priorité politique, le discours public sur les nanotechnologies s'est constitué dans « *une combinaison complexe entre imaginaire, sciences et techniques* »¹⁰.

En mars 2004, la Commission européenne a publié un rapport dont l'un des objectifs était de tracer la frontière entre la science et la science-fiction dans l'évaluation des risques potentiels des nanotechnologies : « *Untangling science and science fiction in assessing the potential risks of nanotechnology* »¹¹. Cette volonté de démêler science et fiction est symptomatique du malaise qui touche le débat social sur les nanotechnologies.

Si l'on définit les risques potentiels des nanotechnologies, la frontière entre ce qui est de l'ordre de la science réelle et ce qui est de l'ordre de la science-fiction oppose les alertes entre celles qui sont pertinentes et celles qui ne le sont pas.

Dans les articles consacrés au débat sur les nanotechnologies par le quotidien *Le Monde* (parus entre 2000 et 2003), S. Catellin met en évidence « *le rôle moteur de l'anticipation dans les différents types de discours qui accompagnent leur développement [les nanotechnologies]. Elle souligne aussi les liens profonds entre l'imaginaire scientifique et technique propre aux nanotechnologies et certaines tendances de la techno-culture SF.* »¹² Selon elle, « *Dans un contexte d'incertitude et de controverse, où les risques potentiels échappent en grande partie aux savoirs établis, la science-fiction a une fonction prospective et contribue au décloisonnement social de la science.* »¹³

Le discours sur les risques liés au développement des nanotechnologies repose sur la définition de cette frontière, parce qu'une partie des risques potentiels sont pour l'instant hors de portée des connaissances et des savoirs établis en raison du contexte d'incertitudes et de controverses¹⁴. Ce débat autour des risques potentiels n'est pas scientifique, mais politique. La question du caractère fictionnel des peurs soulevées ne trouve pas sa réponse dans la science puisque les champs scientifiques de « nanotechnologies » et « nanosciences » sont en cours de définition par les acteurs mêmes. Nous pensons que l'utilisation de « la science-fiction » pour

⁹ Virginie Tournay et Dominique Vinck, « Avant-propos : la régulation des nanotechnologies, un enjeu de standardisation historiographique et politique », *Quaderni*, n°61, automne 2006, p. 5.

¹⁰ Sylvie Catellin, « Le recours à la science-fiction dans le débat public sur les nanotechnologies : anticipation et prospective », *Quaderni*, n°61, automne 2006, p. 14.

¹¹ Health and Consumer Protection Directorate General of the European Commission, *Nanotechnologies : A Preliminary Risk Analysis on the Basis of a Workshop Organized in Brussels on 1-2 March 2004*, [en ligne], Disponible sur : http://ec.europa.eu/health/ph_risk/documents/ev_20040301_en.pdf.

¹² Sylvie Catellin, « Le recours à la science-fiction dans le débat public sur les nanotechnologies : anticipation et prospective », *Quaderni*, n°61, automne 2006, p. 13.

¹³ *Ibid.*

¹⁴ *Ibid.*, p. 15.

écarter certains risques comme ce fut le cas lors du débat public national en France est loin d'être pertinente.

En 2009 le gouvernement français a organisé un débat national sur les nanotechnologies qui a rencontré une vive opposition de la part de groupes militants. À Rennes le débat public s'est déroulé dans une atmosphère peu encline à l'échange : les officiels débattaient dans une salle pendant que le public en regardait la diffusion en direct dans une autre salle :

après que les experts, représentants industriels et associatifs à la tribune se sont présentés, un participant dans la salle demande la parole et annonce que « l'objectif d'une réunion comme celle-ci [...] n'est autre que de nous faire accepter leurs décisions ». S'ensuivent des coups de sifflets répétés, tandis que des banderoles sont déployées : « Débat virtuel, nuisances réelles », et que des slogans sont criés dans la salle : « Nano, OGM, nucléaire, qu'est-ce qu'on ne ferait pas pour un salaire ! » « Le débat, on s'en fout, on veut pas d'nanos du tout », « Les nanos c'est pas vert, c'est juste totalitaire ». Malgré les tentatives d'Isabelle Jarry pour inciter les perturbateurs à « participer à ce débat et à se joindre au public », les cris et les sifflets ne cessent pas. Au point que les organisateurs préfèrent finalement reprendre la discussion avec les invités dans une salle close et la retransmettre en direct sur Internet : c'est en devenant virtuel que le débat reste « public »¹⁵.

Et à Lyon le débat a tout simplement été annulé.

Ce débat a débouché sur une impasse : le dialogue était impossible. Pour les opposants, ce débat n'avait aucune légitimité dans la mesure où les décisions politiques qui auraient logiquement découlé de ce processus avaient été fixées avant même l'organisation du débat : allocation des budgets de recherche, fixation des programmes de recherche, etc.

En face on reproche aux opposants le caractère antidémocratique de leurs actions qui reposeraient sur des peurs injustifiées plus révélatrices de la science-fiction que la science réelle.

Le premier point soulevé par les défenseurs du débat porte sur les moyens politiques utilisés par les opposants : empêcher le débat est anti-démocratique. Le second qui nous intéresse repose sur le caractère infondé et fictionnel des positions adverses.

Les deux camps ne parleraient pas forcément du même objet. Il y aurait les nanotechnologies pour les sciences réelles et les nanotechnologies de la science-fiction. L'argument récurrent est l'impossibilité à court terme de produire les matériaux qui soulèvent autant de crainte et de peurs (exemple : les nanorobots du romancier M. Crichton auteur de *Prey*¹⁶ ou les « assembleurs » de l'ingénieur américain Éric K. Drexler dans son roman *Engins of creation*¹⁷).

¹⁵ Brice Laurent, *Les politiques des nanotechnologies*, Paris, Éditions Charles Léopold Mayer, 2010, p. 15-16.

¹⁶ Michael Crichton, *Prey*, New-York, HarperCollins, 2002.

¹⁷ Éric K. Drexler, *Engines of Creation. The Coming Era of Nanotechnology*, Anchor, 1987 (1986).

Cet argument consiste à mettre à l'écart des opposants sous prétexte que leurs peurs relèveraient plus de la science-fiction que de la science réelle. Il s'agit ici d'une position dont l'objectif est de rassurer les lecteurs car « *le risque de voir les robots asservir l'espèce humaine est inexistant* »¹⁸. Cette frontière entre science et science-fiction renvoie à ce que S. Catellin qualifie de « *coupure épistémologique* »¹⁹ dans le champ scientifique nommé nanotechnologie en cours de construction.

Or, cette frontière peut paraître problématique lorsqu'il s'agit d'évaluer les risques potentiels des nanotechnologies. En effet, nous avons vu que pour connaître les propriétés (physiques, chimiques, toxicologiques) des nanomatériaux manufacturés nous devons d'abord les fabriquer par le développement des nanotechnologies et des nanosciences ; développement qui s'accompagne d'une industrialisation et commercialisation de leurs applications.

Nous proposons d'analyser ce débat autour de trois types d'acteurs : politiques, scientifiques (experts) et citoyens.

Nous pensons que l'échec provient d'une erreur de démarche et de stratégie entre les interlocuteurs. Les questions posées s'adressaient aux politiques alors que les réponses données provenaient des scientifiques. S'en est suivie une remise en cause de la légitimité des scientifiques à cause de la forte implication de l'industrie dans les recherches (technoscience). Nous ne prendrons pas parti dans cette controverse mais l'analyse de ce débat nous conduit à un autre aspect de notre sujet. L'impossibilité de limiter la définition des risques liés aux nanomatériaux manufacturés à la seule acception physico-chimico-toxicologique de ces nanomatériaux.

Les nanomatériaux manufacturés dans cette vision des nanotechnologies rapprochent science et technique mais ils rapprochent aussi la science de la science-fiction. Par conséquent les avantages et les coûts qui seront engendrés par le développement des nanomatériaux manufacturés restent en grande partie hypothétiques. Nous ne pouvons pas écarter certaines catégories de risques, que l'activité de production et d'utilisation de nanomatériaux manufacturés de manière industrielle pouvaient engendrer, sous prétexte qu'elles seraient fondées sur une conception de la nanotechnologie relevant de la science-fiction.

¹⁸ Sylvie Catellin, « Le recours à la science-fiction dans le débat public sur les nanotechnologies : anticipation et prospective », *Quaderni*, n°61, automne 2006, p. 20.

¹⁹ *Ibid*, p. 16.

Nous voulons montrer l'existence d'autres risques que les risques professionnels (risques liés à la tâche ou à une activité particulière) : il s'agit des risques du travail. Nous proposons d'associer ces deux types de risques dans la prévention des risques liés à la production et à l'utilisation de nanomatériaux manufacturés (NMM) par l'industrie. Pour ce faire, nous devons certes définir l'activité de travail en général, mais nous devons aussi appliquer cette définition générale à une activité de travail particulière. Ainsi, avant de nous poser la question de la définition du travail, nous essaierons dans ce chapitre, d'identifier l'activité sur les NMM, avant de chercher à identifier les conséquences que cette activité entraîne non seulement sur les travailleurs mais aussi sur notre conception du monde.

Difficultés de définir les nanotechnologies dans le contexte de l'activité

Le champ des nanosciences et des nanotechnologies a été et est toujours la source de nombreux questionnements terminologiques et définitionnels.

Avant les premières définitions juridiques que nous avons vu dans la première partie, les définitions courantes des termes « nanotechnologies », « nanosciences » et « nanomatériaux » provenaient de deux types de sources principales : organismes publics et acteurs scientifiques. Ces tentatives de définition sont aujourd'hui encore l'objet de nombreuses controverses scientifiques et politiques. En effet, les définitions officielles manquent d'assises scientifiques solides et communément acceptées, comme le rappelle l'Anses : « *même s'il existe désormais une définition institutionnelle des nanomatériaux, recommandée par la Commission européenne* [Communication de la commission au parlement européen, au conseil et au comité économique et social européen. Deuxième examen réglementaire relatif aux nanomatériaux, 3.10.2012], *son contenu scientifique fait toujours débat.* »²⁰ Mais les différents acteurs, y compris les scientifiques, n'ont guère d'autre choix que d'utiliser cette définition quelle que soit ses dimensions arbitraires.

Nous allons nous intéresser à l'historique du débat à travers les rapports successifs de différents organismes officiels : la National Nanotechnology Initiative (NNI) pour les États-Unis ; l'Académie des sciences et l'Académie des technologies pour la France ; la Royal Society of Science et la Royal Society of Engineering pour le Royaume-Uni ; ainsi que les communications de la Commission européenne.

²⁰ Avis de l'Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, avril 2014, p. 3/10.

Parmi ces organismes, seule la NNI a été créée spécifiquement pour le développement des nanosciences et des nanotechnologies. Cet organisme est celui dont la politique de recherche est la plus représentée au monde. Nombreuses sont, en effet, les publications et l'influence qu'il exerce dans la détermination des politiques de recherche sur la thématique. La NNI véhicule, entre autre, une vision des nanotechnologies avec une histoire, son « grand récit ». Ce récit s'attache à accomplir deux choses, trouver une lignée aux nanotechnologies et inscrire celles-ci dans l'aventure scientifique :

Les concepteurs de la NNI s'attachent ainsi à inscrire les nanotechnologies dans une généalogie commençant avec Feynman et poursuivie par la mise au point d'instruments de plus en plus sophistiqués, qui permettent d'approcher au plus près les détails de la matière. Les nanotechnologies deviennent ainsi un élément du progrès des sciences, celui qui permet d'aller de prix Nobel en prix Nobel, vers la découverte de nouvelles contrées : elles sont alors la résultante d'une « histoire héroïque », celle des scientifiques allant toujours plus loin dans le progrès vers la connaissance.²¹

Cette lecture de l'histoire n'est pas partagée par tout le monde, notamment pour ce qui est des conséquences à en tirer : par exemple, pour Éric Drexler et le Foresight Institute, les nanotechnologies se définissent comme étant principalement destinées à la fabrication et au contrôle de la matière, surtout la fabrication de machine moléculaire, loin de la logique industrielle dans laquelle la NNI serait entraînée.

Les premières définitions américaines des nanotechnologies

Le rapport prospectif américain de 1999 intitulé « *Nanotechnology Research Directions : Vision for Nanotechnology Research and Development in the Next Decade* »²², est le premier qui ait donné une définition officielle des nanotechnologies, ou plus précisément de la nanotechnologie. Cette définition a été reprise, plus ou moins à la lettre, dans tous les rapports de la NNI qui lui ont succédé. Ce rapport, qui a donc opté pour un singulier, définit la « nanotechnologie » (« *nanotechnology* » en anglais) comme :

²¹ Brice Laurent, *Les politiques des nanotechnologies*, Paris, Éditions Charles Léopold Mayer, 2010, p. 27-28.

²² Mihail C. Roco, S. Williams et Paul Alivisatos, *Nanotechnology Research Directions : Vision for Nanotechnology in the Next Decade*, Interagency Working Group on Nanoscience, Engineering and Technology/National Science and Technology Council/Committee on Technology Workshop Report, Baltimore, [en ligne], Septembre 1999, dans Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, 2000. Disponible sur : <http://www.wtec.org/loyola/nano/IWGN.Research.Directions/> (consulté le 14 août 2014), p. 3 ; Traduit et cité par Sacha Loeve, *Le concept de technologie à l'échelle des molécules-machines*, Thèse de doctorat, France, Université de Paris-ouest, 2009, p. 37-38.

*la création et l'utilisation de matériaux, de dispositifs et de systèmes par contrôle de la matière à l'ordre de grandeur du nanomètre, c'est-à-dire aux échelles atomiques, moléculaires et supramoléculaires. L'essence de la nanotechnologie est la capacité de travailler à ces niveaux pour générer des structures de plus grande taille présentant une organisation moléculaire fondamentalement nouvelle. Ces « nanostructures », faites à partir des briques de construction connues à partir des premiers principes, sont les plus petits objets faits par l'humain, et ceux-ci présentent des propriétés et des comportements physiques, chimiques et biologiques nouveaux. Le but de la nanotechnologie est d'apprendre à exploiter ces propriétés, de manufacturer et d'utiliser efficacement ces structures.*²³

Les rapports de la NNI précisent l'échelle de taille concernée qui est fixée entre 1 et 100 nanomètres (0,1 microns) et rajoutent un élément supplémentaire, les propriétés de la matière à cette échelle doivent-être intéressantes²⁴ : Le terme « intéressant » est assez vague mais il permet de poser qu'il ne suffit pas d'avoir un objet de la taille du nanomètre, il faut aussi un jugement de valeur sur les nouvelles caractéristiques.

Ainsi, la définition va bien au-delà des nanomatériaux, puisqu'elle inclut les dispositifs et les systèmes, et par là tout le domaine relié à l'électronique d'une part, et aux biosystèmes d'autre part.

La définition de nanotechnologie par la NNI se focalise sur trois éléments principaux :

- La taille : parler de nanotechnologie c'est d'abord parler de structure à une échelle particulière. Entre 1 nm et 100 nm, soit au moins quelques atomes et surtout inférieure à 0,1 μm , pour prendre une convention simple : au-delà on est dans le domaine déjà balisé du micromètre.
- Les propriétés : on attend de la matière qu'elle acquière des propriétés inédites et intéressantes en lien avec cette taille. Cela veut-il dire qu'au-delà il n'y a plus de propriétés intéressantes ? Le terme « *intéressant* », malgré son imprécision, permet de souligner qu'il ne suffit pas d'avoir un objet de la taille du nanomètre, il faut aussi qu'à cette taille s'attachent des « *aspects intéressants* ». Or des caractéristiques peuvent être « intéressantes » pour la science afin de comprendre comment les lois physiques changent lorsque l'on passe d'une échelle de grandeur (le nanométrique) aux autres

²³ *Ibid.*

²⁴ « *l'un au moins des aspects intéressants possède une taille comprise entre 10^{-9} et 10^{-7} m* » IWGN/CT /NSTC 2000, p. 3, Traduit et cité par Sacha Loeve, *Le concept de technologie à l'échelle des molécules-machines*, Thèse de doctorat, France, Université de Paris-ouest, 2009, p. 38.

échelles, sans pour autant être « intéressantes » pour l'industrie pour de multiples raisons²⁵.

- Les applications industrielles : l'utilisation, par l'industrie, de ces caractéristiques dans des produits finis est aussi un élément clef de la définition. Dans le rapport américain, l'aventure nanotechnologique n'est pas seulement une aventure scientifique : il ne suffit pas de connaître les propriétés de la matière à une certaine échelle, il faut apprendre à exploiter ces propriétés pour manufacturer et utiliser efficacement les structures obtenues.

Pour cette exploitation commerciale de la nanotechnologie, le rapport américain envisage, par ailleurs plusieurs générations de nanotechnologies annoncées au travers d'une feuille de route (cf. Figure 21) : « Cette feuille de route [celle de M. Roco] n'a aucun caractère prédictif ni aucun souci de réalisme – d'ailleurs, les dates annoncées pour la transition d'une étape à l'autre sont sans cesse révisées. » Cette feuille de route vise « à linéariser le processus buissonnant de production de connaissances, pour le transformer en une trajectoire technologique prévisible et inéluctable, afin de convaincre les investisseurs. Ce faisant [la feuille de route de M. Roco] a un effet performatif, car l'anticipation de la science de demain agit sur les recherches d'aujourd'hui et lui donne un sens par direction anticipée.»²⁶

²⁵ À titre d'exemple, il y a très peu de chances qu'un nanomatériau manufacturé, qui pour des raisons techniques n'aurait pas d'application commerciale prévisible, soit jugé intéressant par l'industrie. Et ce, même si ce nanomatériau pourrait être intéressant pour la science.

²⁶ Bernadette Bensaude-Vincent, *Les vertiges de la technoscience*, Paris, La Découverte, 2009, p. 73.

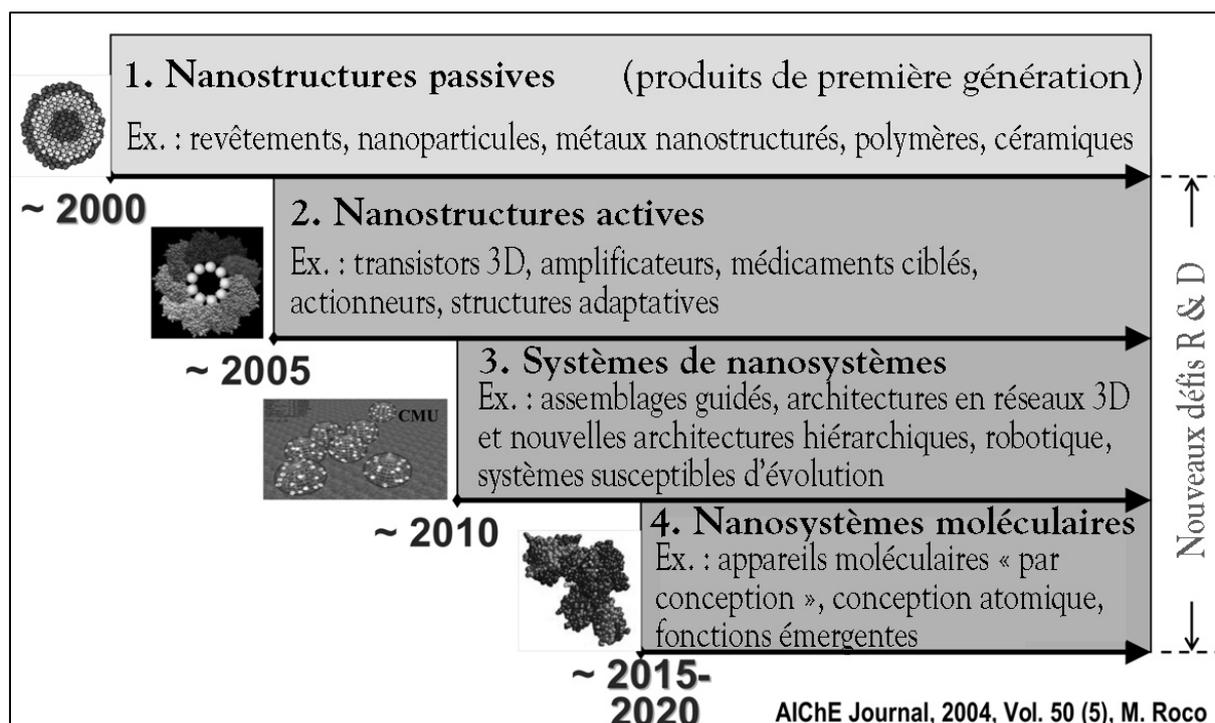


Figure 21 - Les quatre générations des nanotechnologies présentées par M. Roco²⁷

Le rapport américain lie, à la découverte de caractéristiques intéressantes, leurs utilisations. L'objectif de la nanotechnologie selon la NNI est de réaliser l'avènement d'un monde meilleur en permettant de relever un grand nombre de défis (appelés « Grands Challenges »).

La nanotechnologie est ici plus qu'un programme de recherche, c'est un projet social ayant des objectifs programmés qui s'accompagne d'un engagement public de les mettre en œuvre ; « *un ensemble d'instruments* »²⁸. Cependant, le parti pris est de définir ce champ d'études à partir de ses objectifs supposés sans précision sur son objet.

La convergence NBIC

La National Science Foundation (NSF) a publié un rapport officiel, sous la direction de M. Roco et W. S. Bainbridge, intitulé *Converging technology for Improving human performances*. Ce rapport publié en 2002 sera le point de départ d'un mouvement dit de convergence NBIC dont

²⁷ Ce schéma est accompagné par cette note : « Le schéma, traduit ici en français par nos soins, est repris dans de nombreux rapports de la NNI et publications de Roco. Il est ici extrait d'une présentation de Roco à la NSF (M. Roco, « *Frontiers in science and engineering. Nanotechnology at NSF* », présentation donnée à la NSF, 11-12 janvier 2007) et cite la première publication académique dans laquelle il est paru (M. Roco, « *Nanoscale science and engineering : unifying and transforming tools* », *AIChE Journal*, 50(5) : 890-897, 2004). » Brice Laurent, *Les politiques des nanotechnologies*, Paris, Éditions Charles Léopold Mayer, 2010, p. 38.

²⁸ *Ibid*, p. 18.

le slogan est « *si les sciences cognitives peuvent le penser [...] les nanotechnologies peuvent le construire [...] les biotechnologies peuvent l'implanter [...] et les technologies de l'information peuvent le surveiller et le contrôler.* »²⁹

Face à un tel programme nous sommes en droit de nous demander ce qui converge et pourquoi. L'acronyme NBIC met en relation quatre champs : les nanotechnologies, les biotechnologies, les sciences de l'information et les sciences cognitives. En ce qui concerne le « pourquoi », la réponse est dans le titre : « pour améliorer les performances humaines ».

En résumé, la convergence NBIC c'est un programme scientifique dont l'apogée est l'unification de toutes les sciences et une vision du monde.

La philosophe B. Bensaude-Vincent fait une distinction dans l'emploi du terme convergence. Ce dernier aurait été utilisé pour la première fois dans l'expression « technologies convergentes » à la fin des années 1980. À cette époque, la convergence consistait à « intégrer une pluralité de fonctionnalités sur un même objet technique ou sur un même réseau. Ainsi parlait-on de la « convergence de l'audiovisuel et des télécommunications » puis de la convergence numérique »³⁰.

Les définitions des rapports européens

En 2004, plusieurs rapports européens (un britannique, un français et une communication de la Commission Européenne) vont proposer des définitions qui diffèrent du rapport américain sur un point essentiel : l'apparition d'une distinction entre science et technique dans le champ « nano » qui se traduit aussi par des différences dans l'utilisation des singuliers et des pluriels dans nanotechnologie(s) et nanoscience(s).

Dans un rapport paru en 2004 au Royaume-Uni, les auteurs affirment qu'il n'y a pas de « *distinction tranchée* »³¹ entre nanotechnologies et nanoscience. Toutefois, ils les distinguent d'abord orthographiquement. Ce rapport parle en effet de « nanotechnologies » au pluriel alors qu'il parle de « nanoscience » au singulier. En effet, pour les auteurs, « *le terme « nanotechnology » englobe de multiples outils, techniques et applications potentielles qui*

²⁹ W. H. Wallace, dans Mihail C. Roco et William S. Bainbridge, dir., *Converging Technologies for Improving Human Performance. Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*, NSF/DOC-sponsored report, Arlington Virginia, National Science Foundation, 2002, p. 13.

³⁰ Bernadette Bensaude-Vincent, *Les vertiges de la technoscience*, Paris, La Découverte, 2009, p. 64.

³¹ Royal Society of Science et Royal Society of Engineering, *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*, [en ligne], 29 juillet 2004. <http://www.raeng.org.uk/publications/reports/nanoscience-and-nanotechnologies-opportunities> (consulté le 14 août 2014), p. 5.

justifient le passage de « nanotechnology » à « nanotechnologies »³². En revanche, il n'y aurait qu'une « science du nano ».

Ensuite, les termes sont également distingués dans la définition :

- *La nanoscience désigne l'étude des phénomènes et la manipulation de matériaux aux échelles atomiques, moléculaires et macromoléculaires, où les propriétés diffèrent significativement de celles observées à plus grande échelle.*
- *Les nanotechnologies comprennent le design, la caractérisation, la production et l'application de structures, de dispositifs et de systèmes par contrôle de la forme et de la taille à l'échelle nanométrique.*³³

Cette définition britannique (et avec elle le rapport américain), reprend la taille, l'échelle, et les propriétés qui, selon un jugement de valeur, ne sont plus « intéressantes », mais « *diffèrent significativement* ». Le changement des propriétés de la matière directement lié à la taille sert de critère. Cependant, il n'y a pas de lien direct avec un jugement de valeur sur ces nouvelles propriétés. Le caractère intéressant des propriétés n'est donc pas à exclure, sans pour autant être primordial.

Comme nous l'avons évoqué, les auteurs justifient l'utilisation du pluriel dans « nanotechnologies » en raison de la pluralité d'outils, de techniques et d'applications. Mais on peut discuter le singulier retenu pour nanoscience. Comme si dans ce champ de cette « nanoscience », il n'y avait pas la rencontre inévitable de plusieurs disciplines et techniques. Certes, ces disciplines et techniques n'ont pas attendu qu'on les labélise « nano » pour travailler en pluridisciplinarité. Cependant, la nécessité pour les chercheurs de travailler au-delà des frontières de leur discipline est particulièrement forte dans le cas des nanosciences et nanotechnologies : la pluridisciplinarité est une démarche impérative dans ce domaine.

De fait, cette prise de position restera isolée, et l'expression « nanosciences et nanotechnologies » s'imposera rapidement par la suite au niveau international.

Pour la Commission européenne, bien que comme toutes les autres définitions des nanotechnologies, une distinction soit faite entre science et technologie, cette distinction se retrouve incluse dans le terme nanotechnologie lui-même :

³² *Ibid.*

³³ *Ibid.* Pour les raisons pour lesquelles nous avons choisi cette traduction qui n'est pas nôtre voir, Sacha Loeve, « Le concept de technologies à l'échelle des molécules-machines », thèse de philosophie, 2009, Université de Paris-Ouest, note 5, p. 38.

La définition des nanotechnologies renvoie aux activités scientifiques et technologiques menées à l'échelle atomique et moléculaire, ainsi qu'aux principes scientifiques et aux propriétés nouvelles qui peuvent être appréhendés et maîtrisés au travers de ces activités. Ces propriétés peuvent être observées et exploitées à l'échelle microscopique ou macroscopique, par exemple pour mettre au point des matériaux et des dispositifs dotés de fonctions et de performances nouvelles.³⁴

Selon ce premier rapport de la Commission, ce qui fait l'importance des nanotechnologies serait leur pluridisciplinarité ou interdisciplinarité :

Les nanosciences sont souvent qualifiées de disciplines « horizontales », « clés » ou encore « habilitantes » car elles s'immergent dans pratiquement tous les autres secteurs technologiques. Elles réunissent fréquemment plusieurs disciplines scientifiques et tirent parti de démarches interdisciplinaires ou « convergentes ». Elles devraient déboucher sur des innovations susceptibles de contribuer à la solution de bon nombre des problèmes qui se posent dans la société actuelle.³⁵

On retrouve cette même volonté de prendre les objectifs propres aux nanotechnologies comme un des critères de définition du champ d'activité. La Commission européenne semble toutefois renverser le problème de la distinction entre science et technique, ou technologie, puisque les activités scientifiques et technologiques du « nano » sont incluses dans les nanotechnologies. Mais ce qui compte, ce sont bien les applications qui touchent potentiellement des domaines aussi différents que le biomédical, les technologies de l'information et de la communication, la production et le stockage, l'eau, l'environnement, etc.

La définition française du rapport de l'Académie des sciences et de l'Académie des technologies³⁶ amène quelques éléments nouveaux à la réflexion en regroupant deux approches des nanotechnologies : descendre en taille et monter en taille.

Dans le premier cas, il s'agit d'aller dans le tout-petit, pour structurer la matière ou la fonctionnaliser. Car les nanotechnologies « *constituent un champ de recherche et de développement technologiques impliquant la fabrication de structures, de dispositifs et de systèmes à partir de procédés permettant de structurer la matière au niveau atomique,*

³⁴ Commission Européenne, Vers une stratégie européenne en faveur des nanotechnologies, Communication de la Commission, [en ligne], 12 mai 2004. ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/nanotechnology/docs/nano_com_fr_new.pdf (consulté 21/05/2008), p. 4. Nous soulignons.

³⁵ *Ibid*, p. 4-6.

³⁶ Académie des sciences et Académie des technologies, *Nanosciences Nanotechnologies, Rapport Science et Technologie*, n°18, Partie 3, Paris, Lavoisier, avril 2004.

moléculaire ou supramoléculaire, à des échelles caractéristiques comprises approximativement entre 1 et 100 nanomètres »³⁷.

Dans le second cas, une fois la matière structurée ou fonctionnalisée il faut monter en taille en construisant des objets, des structures, etc. à partir de ces briques élémentaires construites dans l'infiniment petit.

Le rapport introduit la distinction entre nanosciences (au pluriel cette fois) et nanotechnologies. Les nanotechnologies sont : « *l'ensemble des savoir-faire qui permettent de travailler à l'échelle moléculaire pour organiser la matière, brique par brique, jusqu'à l'échelle macroscopique* »³⁸. Alors que les nanosciences sont définies comme suit :

En raison de l'apparition de ces comportements nouveaux, les nanotechnologies suscitent et utilisent le développement de champs scientifiques nouveaux qui explorent les phénomènes qui apparaissent à l'échelle nanométrique. Ce sont les nanosciences.

*[...] Nanosciences et nanotechnologies, qui s'intéressent donc à la même échelle, et par conséquent partagent et développent des outils communs. Elles n'en ont pas moins des finalités distinctes. Les nanosciences requièrent la manipulation et le contrôle de la matière — éventuellement jusqu'au niveau atomique — et élaborent des objets de laboratoire permettant la mise en évidence et l'étude de phénomènes nouveaux.*³⁹

La définition française établit donc une distinction claire entre nanosciences et nanotechnologies. Cependant, si les nanosciences sont des connaissances utilisées par les nanotechnologies, elles sont aussi suscitées par elles⁴⁰. Cette distinction soulève deux éléments :

- elle affirme une volonté de préservation de l'unité et de l'intégrité des disciplines académiques (à titre d'exemple, la physique et la chimie) ;
- elle affirme aussi une volonté d'établir une frontière entre les nanosciences dont les objets sont cantonnés aux laboratoires de recherche, et les nanotechnologies qui concernent les objets ou recherches à visée applicative et commerciale. On retrouve en substance la recherche d'un critère de définition des nanotechnologies à partir de la destination des objets qui en sont issus.

Ainsi, pour le rapport français, les nanosciences et les nanotechnologies n'ont pas les mêmes exigences de recherche puisque « *la recherche en nanotechnologies est distincte de celle en*

³⁷ *Ibid*, p. 288. Souligné à l'origine.

³⁸ *Ibid*, p. 283.

³⁹ *Ibid*, p. 289.

⁴⁰ *Ibid*.

nanosciences : elle doit être faite en vue des applications et rechercher un impact économique »⁴¹.

Nous allons voir dans la section suivante que ces propositions de définitions, et les définitions officielles qui les ont suivies, ne se fondent pas sur un consensus scientifique : elles sont généralement acceptées par les chercheurs et autres acteurs pour des raisons pratiques.

Peut-on parler d'une définition scientifique commune aux praticiens ?

Il semblerait que « nanotechnologies » soit un terme qui trouve un certain consensus du point de vue officiel. Toutefois, si l'on cherche dans ce vocable la délimitation d'une discipline du point de vue des praticiens, l'entreprise devient très difficile.

En octobre 2006, la revue *Nature Nanotechnology* a présenté une suite d'interviews⁴² afin de donner un échantillon révélateur de la variété de critères de définition utilisés au sein de la communauté « nano ».

Ce numéro a permis de mettre en lumière la multiplicité d'acceptions du terme « nanotechnologies » pour treize personnalités représentatives de ce qu'on nommait d'ores et déjà en 2006, le « nanomonde ». Un des intérêts de ce numéro, en ce qui concerne la communauté « nano », a été de montrer l'absence de consensus pour les scientifiques praticiens des nanotechnologies. Sans reprendre l'ensemble des définitions possibles, nous retiendrons les points de vue les plus représentatifs.

Nous pouvons observer que chaque définition est naturellement en situation. Pour le directeur des sciences physiques à IBM Watson, Thomas Theis, les nanotechnologies recouvrent un large éventail représentant des objets comme des méthodes, concernant des domaines allant de l'ingénierie des protéines à l'électronique moléculaire.

En somme, les nanotechnologies, c'est « *une capacité bourgeonnante à « construire des choses » dans le « tout petit* » »⁴³. Nous pouvons voir que le critère retenu par T. Theis est presque exclusivement technique.

Pour Jackie Ying, directeur de l'*Institute of Bioengineering and Nanotechnology* de Singapour et professeur de *chemical engineering* au MIT les critères primordiaux sont la taille, la maîtrise

⁴¹ *Ibid*, p. XX.

⁴² Pour l'ensemble des interviews se reporter au numéro d'octobre 2006 de *Nature Nanotechnology* ; voir aussi Sacha Loeve, *Le concept de technologie à l'échelle des molécules-machines*, Thèse de doctorat, France, Université Paris-Ouest, 2009, p. 44-47.

⁴³ *Ibid*, p. 44.

des propriétés de la matière et l'interdisciplinarité. Les éléments qui caractérisent le champ « nano » sont des « briques de construction » (« *building blocks* ») de taille nanométrique et des potentialités de fabrication « sur-mesure » (« *tailoring* ») dans une même « caisse à outils » pluridisciplinaire (dans laquelle on trouve : bionanotechnologies, chimie supramoléculaire, chimie biomimétique, matériaux nanostructurés, autoassemblage, nanofabrication, méthodes *top-down* et *bottom-up*).

De son côté Élisabeth Schepers, membre du projet européen *Nanodialogue*, estime que le terme « nano » est d'abord un mot bien commode, un label attractif, un discours « *hype* ». Il s'agirait aussi d'un ensemble de promesses en attente d'une évaluation adéquate en ce qui concerne ses directions de recherche et du développement de ses nanoproducts par la société. Pour elle, la définition reste donc en grande partie à construire.

Pour Doug Parr, qui appartient à Greenpeace, l'accent est à mettre sur l'acceptabilité des « nanos » par les citoyens. Les critères de définition qui semblent importants ici sont économiques et sociaux. Pour lui, l'aspect scientifique et technique des nanotechnologies ne suffirait pas à garantir la diffusion, si ces aspects ne se conjuguent pas avec l'avis des citoyens, qu'ils soient en accord ou en désaccord. En effet, le « nano » serait avant tout un phénomène économique, commercial et social.

Karry Mulis, Prix Nobel de chimie 1993 (pour la mise au point de la « Polymerase Chain Reaction », utilisée pour amplifier les séquences d'ADN), pose comme fondement de définition un extrait de naissance à double origine : les nanotechnologies auraient été pensées par le physicien américain et lauréat du Nobel en 1965⁴⁴ Richard Feynman (1918-1988) et rendu possible grâce au microscope à effet tunnel (MET). Il estime que les « nanos » sont une « *convergence rétrospective* » des visions de R. Feynman et des nouvelles possibilités de mise en relation avec des molécules individuelles ouvertes par le MET. Pour lui, c'est ce dernier qui aurait tracé la ligne de partage entre le « nano » et le reste du « tout petit », que la chimie appréhende, manipule et étudie depuis longtemps de manière collective.

Pour Roger Langer, professeur au MIT, l'appellation « nano » concerne à la fois la taille et les applications qui seraient issues du travail des particules à cette échelle. En d'autres termes, la définition de nanotechnologies doit s'appliquer au travail à l'échelle atomique, moléculaire et supramoléculaire, ainsi qu'aux nombreuses applications issues de ce travail.

⁴⁴ Les deux autres lauréats du prix Nobel de physique de cette année 1965 sont : le physicien américain Julian Schwinger (1918-1994) et le physicien japonais Sin-Itiro Tomonaga (1906-1979). Avec R. Feynman, ces deux physiciens ont obtenu le Nobel pour leurs travaux fondamentaux sur l'électrodynamique quantique, avec des conséquences profondes sur la physique des particules élémentaires.

Selon Chintamani Nagesa Ramachandra Rao, président du Jawaharla Nehru Center for Advanced Scientific Reserach, il n'y a pas de critères autres que l'engouement que les « nanos » suscitent. Cet engouement suffit à les rendre importantes. Le critère est ici devenu très volatile. Pour Mauro Ferrari, professeur en médecine moléculaire au Texas, à l'université Rice, l'approche « nano » regroupe quatre critères : la taille (du dispositif ou de ses composants vitaux) ; l'artificialité des « nanos » ; des propriétés directement liées à la taille nanométrique ; et une démarche, une technique pour résoudre les problèmes que rencontre l'humanité. Ce dernier critère n'est pas loin du « un meilleur monde » de la NNI ou de la position de la Commission sur le fait que les nanotechnologies doivent aboutir à des solutions qui participeraient à la résolution des problèmes de notre temps.

Nous constatons que sans s'exclure les unes les autres, ces approches révèlent des cœurs d'intérêt et de définition pour les nanotechnologies qui peuvent être très éloignés.

Le physicien français Étienne Klein⁴⁵ apporte un autre éclairage intéressant. Pour lui, les nanosciences consistent à chercher et à comprendre comment les lois physiques changent lorsqu'on change d'échelle, c'est-à-dire lorsqu'on passe de l'atome individuel à des systèmes comportant dix, cent, mille, dix mille atomes. Les nanosciences sont aussi le lieu d'un design d'un nouveau genre. Le chercheur en nanosciences est aussi :

et peut-être même d'abord — un ingénieur : son but n'est pas de vérifier telle ou telle théorie, mais, dans la plupart des cas, de construire des objets artificiels possédant les propriétés électriques, mécaniques, optiques que l'on désire, voire des propriétés « émergentes », que nous ne sommes pas capables de prévoir précisément.⁴⁶

Selon lui, nous pouvons recenser les nanotechnologies sous trois types :

- la première catégorie rassemble les procédés de synthèse des nano-objets : il s'agit de produire une substance de taille nanométrique en grande quantité avec le meilleur rendement et la plus grande pureté possible ;
- la deuxième catégorie regroupe des procédés visant l'incorporation de nano-objets dans des substances « nanocomposites » : des nano-objets sont dispersés dans la matrice d'un solide ou à sa surface, dans un solvant ou même un gaz, pour lui donner des propriétés intéressantes.

⁴⁵ Étienne Klein, « De l'avenir des nanotechnologies » [en ligne], *Territoires 2040*, n°6, Paris, La Documentation française, Datar, 2^e semestre 2012, p. 43-52, http://territoires2040.datar.gouv.fr/IMG/pdf/t2040_n6_articleklein.pdf. Nous soulignons.

⁴⁶ *Ibid*, p. 44.

Cette catégorie offre un vaste champ d'innovations qui représente aujourd'hui 70 % des activités en nanotechnologies et « *concerne tous les secteurs industriels, les plus sophistiqués comme les plus traditionnels* »⁴⁷ ;

- la troisième catégorie est le cœur conceptuel des nanotechnologies. Elle consiste à modéliser la matière selon des architectures précises afin de créer des systèmes miniaturisés à l'échelle nanométrique, dans lesquels seront exploitées les propriétés inédites des nano-objets. On assemble ces objets atome par atome (ou molécule par molécule) pour élaborer des systèmes ou « *des matériaux dont la fonctionnalité répond à un besoin particulier, en vue d'applications bien identifiées* »⁴⁸.

La définition des nanotechnologies est une affaire en cours dont la multiplicité d'enjeux, à la fois scientifiques, techniques et politiques, ne fait que complexifier leur réalité. Il s'agit d'une question épistémologique pour les disciplines académiques. Bien qu'il faille noter le peu d'investissement de ce champ et l'absence d'une réelle prise en main des problématiques de santé par les sciences humaines et sociales comme le souligne un récent rapport de l'Anses :

*Il existe un écart entre la densité des controverses et débats sur les risques sanitaires et environnementaux des nanomatériaux et le volume de connaissances produites par les sciences humaines et sociales (SHS). On dispose de publications académiques relatives aux « nanos » sur l'éthique ou sur les représentations sociales, ainsi que, dans une moindre mesure, sur le droit et sur les nouvelles questions posées aux sciences. Ces publications ne prennent toutefois pas nécessairement en compte les risques pour la santé et l'environnement.*⁴⁹

Pour la gestion sociale de l'activité de travail, la définition des nanotechnologies est d'abord une question politique. Les définitions qui sont données ont toutes en commun de se focaliser sur l'aspect technique de ces nanotechnologies.

Lien entre les nanotechnologies et les technosciences

Le débat sur la différence de nature entre les nanosciences et les nanotechnologies qui, comme nous l'avons vu, a alimenté celui des définitions du champ des « nanos », s'inscrit dans le débat épistémologique plus large entre sciences et techniques, et l'avènement des technosciences.

⁴⁷ *Ibid*, p. 47.

⁴⁸ *Ibid*.

⁴⁹ Anses, *Évaluation des risques liés aux nanomatériaux*, avril 2014, p. 57.

Selon la philosophe B. Bensaude-Vincent, la science du XX^e n'aurait plus pour objectif final la connaissance ou la compréhension de la nature, mais plutôt de faire ou de fabriquer la nature⁵⁰. Ce nouvel objectif expliquerait « *l'usage désormais banal du terme de « technoscience », qui combine en un seul terme deux visées différentes : cognitive et technique* »⁵¹.

L'origine ou la paternité du terme est en débat, cependant, nous pouvons toutefois relever trois critères qui selon l'auteure en font sa nouveauté et son unité. La technoscience relèverait d'un nouveau régime de savoir, d'un nouveau choc culturel et d'un nouveau modèle de société.

Un nouveau régime de savoir, ou mode d'exercice de l'activité scientifique

La technoscience est une nouvelle manière d'exercer l'activité scientifique : un nouveau régime de savoir pour la pratique de la recherche. En effet, si hier le scientifique pouvait exercer son activité dans le cloisonnement des disciplines académiques, ce n'est plus possible aujourd'hui avec l'activité technoscientifique, car ces cloisonnements disciplinaires font office d'obstacles aux avancées technoscientifiques⁵² : à titre d'illustration nous rappelons l'importance donnée aux notions de convergence, pluridisciplinarité ou interdisciplinarité dans la thématique des nanotechnologies. Pour la NNI ce nouveau régime de savoir a pour vocation de rassembler toutes les disciplines sous un seul corps de savoir par la convergence (exemple des NBIC).

Un nouveau choc culturel : une entreprise de « réingénierie » de la nature

Les technosciences réinterrogent nos distinctions épistémologiques fondamentales qui servaient de repère ou de garde-fou telles que la dichotomie entre nature et artifice ; la distinction classique entre inerte et vivant ; la distinction moderne entre Homme et machine.

Ces distinctions fondamentales sont ici d'autant plus fragilisées dans leur globalité qu'

à l'échelle du nanomètre il est facile d'estomper toutes les différences : entre l'inerte et le vivant, entre la nature et l'artefact, entre la matière et l'information, entre la science et la fiction, entre promesses et prévisions... La volonté d'effacer les frontières jalousement gardées entre les disciplines universitaires avait déjà promu l'interdisciplinarité comme une sorte de dogme.

⁵⁰ Bernadette Bensaude-Vincent, *Les vertiges de la technoscience. Façonner le monde atome par atome*, Paris, La Découverte, 2009.

⁵¹ *Ibid*, p. 7.

⁵² *Ibid*, p. 11.

Avec les nanotechnologies, on va beaucoup plus loin puisque c'est la convergence de toutes les branches de la science comme de la technique qui est visée.⁵³

En conséquence, notre conception de la nature serait en passe d'être complètement transformée par les nanotechnologies :

La figure moderne de la nature comme un donné, une inexorable nécessité avec laquelle la technologie doit composer, semble s'estomper au profit d'un horizon de possibles multiples. Tout comme Internet offre un accès illimité à l'information, les nanotechnologies et les biotechnologies semblent ouvrir un horizon de possibles qui repoussent toutes les limites. Indéfiniment malléable, plastique, la nature se prête à une entreprise non pas exactement de ravalement, mais de « réingénierie », qui porte non plus sur le milieu, mais sur le vivant lui-même et sur la nature humaine, en particulier.⁵⁴

Dans une telle configuration, ce monde technoscientifique procède à un renversement quant à l'origine des risques que peut encourir la société.

Un nouveau modèle de société : de la maîtrise à la non-maîtrise des créations techniques

Lorsqu'on parle de technoscience, on souligne à raison les rapports différents dans le couplage science et technique ainsi que la possible subordination de la connaissance scientifique à des intérêts pratiques ou économiques. Mais les technosciences sont surtout un processus historique dont la conséquence est la transformation de la nature et de la société en une vaste scène expérimentale, dans laquelle, selon le philosophe français Jean-Pierre Dupuy « *la technologie qui se profile à l'horizon, par « convergence » de toutes les disciplines, vise précisément à la non-maîtrise* »⁵⁵. Dans ce monde d'un genre nouveau, l'ingénieur-savant, ou le savant-ingénieur ne serait pas selon lui « *un apprenti sorcier par négligence ou incompetence, mais par finalité* »⁵⁶. En effet, d'après J.-P. Dupuy si l'ingénieur-savant en nanotechnologie se donne comme « *projet de fabriquer de la vie au moyen de la technique* »⁵⁷, il « *ne peut pas ne pas ambitionner de reproduire sa capacité essentielle, qui est de créer à son tour du radicalement nouveau* »⁵⁸.

⁵³ Bernadette Bensaude-Vincent, « Préface » ; dans, Brice Laurent, *Les politiques des nanotechnologies*, Paris, Éditions Charles Léopold Mayer, 2010, p. 9-10.

⁵⁴ Bernadette Bensaude-Vincent, *Les vertiges de la technoscience. Façonner le monde atome par atome*, Paris, La Découverte, 2009, p. 14.

⁵⁵ Jean-Pierre Dupuy, *Le problème théologico-scientifique et la responsabilité de la science*, conférence donnée en ouverture des Premières Rencontres « Science et Décideurs », intitulées *Prévenir et gérer les risques*, sous l'égide du Ministère de la recherche et des nouvelles technologies, à Poitiers, le 28 novembre 2003.

⁵⁶ *Ibid.* Souligné à l'origine.

⁵⁷ *Ibid.*

⁵⁸ *Ibid.*

Quel rapport entre activités scientifiques et activités techniques dans la technoscience ?

La technoscience rentre en conflit avec une conception de la science installée depuis longtemps et qui se résume en la maxime « science d'où technique ». Ainsi, un certain types d'exercices de la science accordent une évidente priorité de la science sur la technique ce qui entraîne une subordination de la technique. C'est ce que souligne B. Bensaude-Vincent en revenant sur l'histoire de l'organisation de la recherche en France en écrivant que :

La priorité de la science sur la technique est en effet un « dogme » profondément ancré dans l'organisation même de la recherche scientifique française telle qu'elle s'est mise en place au cours du XX^e siècle. La constitution d'un corps de scientifiques entièrement voués à la recherche académique est l'aboutissement d'une longue campagne pour la science qui porte l'empreinte des deux guerres mondiales.⁵⁹

L'étude de l'histoire de l'entre-deux-guerres met en évidence ce constat selon lequel ce « dogme » résulte moins d'une essence de la science que d'une série d'actions et de négociations marquées par un lieu et par une époque⁶⁰. Le physicien et philosophe Jean-Marc Lévy-Leblond va jusqu'à se demander si « *La techno-science va étouffer la science* »⁶¹. Le type de science qui serait menacé est cette science comprise comme activité pure et désintéressée, différente de la science comme activité proche ou en interdépendance avec l'industrie. Selon lui, « *nous sommes à la fin de quelque chose, à la fin de la science, tout au moins d'une certaine science telle que nous l'avons connue* »⁶².

Pour nous il y a plutôt une simultanéité entre la science (la théorie) et son application (la pratique) mais il faut considérer que la notion générale de technique humaine englobe aussi la science qui, traditionnelle ou technoscience peut alors être considérée comme une technique, dans la mesure où elle est toujours un « *processus, une tentative chez tout vivant de recentrer autour de lui, déneutraliser le milieu* »⁶³.

⁵⁹ Bernadette Bensaude-Vincent, *Les vertiges de la technoscience. Façonner le monde atome par atome*, Paris, La Découverte, 2009, p. 20.

⁶⁰ *Ibid.*

⁶¹ Jean-Marc Lévy-Leblond, « La technoscience étouffera-t-elle la science ? » [en ligne], Conférence pour Mission Agrobiosciences, Sicoval, Janvier 2000, http://www.agrobiosciences.org/IMG/pdf/cafe_science_levy.pdf.

⁶² *Ibid.*, p. 3.

⁶³ Yves Schwartz, « La technique », dans Denis Kambouchner, dir., *Notion de philosophie*, tome 2, Paris, Gallimard, 2006, p. 247.

Il y a une coexistence nécessaire et simultanée de l'application de la science et de la théorie universalisable : l'une ne va pas sans l'autre dans notre société technoscientifique, notre société du risque. C'est notamment ce que traduit le philosophe Gilles-Gaston Granger lorsqu'il écrit :

On constate, en ce qui concerne les sciences physico-chimiques et biologiques [le socle des nanosciences], un enchevêtrement des connaissances scientifiques proprement dites et des connaissances techniques au sens le plus large. Que cette association témoigne du caractère nécessairement appliqué de la science contemporaine ne peut faire aucun doute. Gaston Bachelard a, l'un des premiers ; insisté sur cet aspect de la science actuelle ; il définit sur des exemples empruntés surtout aux sciences physico-chimiques ce qu'il nomme des « phénoménotechniques », construction de nouveaux objets de connaissance en relation directe avec les opérations d'une technique. Mais cette association, pour inéluctable qu'elle soit devenue et essentielle à l'une comme à l'autre, ne risque pas moins, en revanche de masquer une profonde différence de visée entre la pensée scientifique et la pensée technique.⁶⁴

L'activité scientifique sur les nanomatériaux réinterroge le rapport technique et science et met en lumière le fait qu'à cette échelle il y ait imbrication entre production de savoir en nanosciences et production de savoir et de savoir-faire nanotechnologies. Cependant, cette imbrication n'est ni nouvelle ni susceptible de remettre en cause l'existence d'une activité scientifique occupée à des problèmes épistémologiques et d'une activité technique occupée à des problèmes techniques, qui se rencontrent sur certains points sans jamais se confondre car ils divergent sur d'autres points.

Ainsi, nous distinguerons trois pôles d'activités, dont l'investigation nous paraît indispensable pour la compréhension, d'une définition opératoire des nanotechnologies. Définir les nanotechnologies est une première étape pour la compréhension des nanomatériaux manufacturés. Notre propos est que les nanotechnologies peuvent être définies grâce à l'analyse des synergies entre ces trois pôles constitutifs de l'activité nanotechnologique :

- le premier pôle est celui de l'activité de connaissance, ce que G. Canguilhem nomme la « Science »⁶⁵ ;
- le deuxième pôle est celui de l'activité technique dont l'origine n'est pas nécessairement rationnelle ou rationalisable à l'extrême, et à qui il faut reconnaître une part d'irrationalité constitutive de tout acte technique ;

⁶⁴ Gilles-Gaston Granger, *La science et les sciences*, Paris, PUF, 1993, p. 12. Souligné à l'origine.

⁶⁵ Georges Canguilhem, « Machine et organisme », dans *La connaissance de la vie*, Paris, Vrin, 2009, p. 161.

- le troisième pôle est celui qui est aujourd'hui nommé technosciences. L'existence de ce pôle repose sur deux points.
 - Le premier montre que pour comprendre le monde, même dans l'unique but de le comprendre, ce monde est modifié, ne serait-ce que le point de vue qu'on porte sur lui. Inversement, pour modifier le monde, même dans un but purement technique, il faut nécessairement le comprendre *a minima*.
 - Le deuxième point est consécutif à l'existence d'un échange entre les deux pôles science et technique. Cet échange possible ne se réduit pas à la greffe de l'un sur l'autre et suppose donc l'existence d'un pôle de rencontre pour les deux activités. Un pôle dans lequel chacun pourrait emprunter et donner sans pour autant s'abandonner à l'autre.

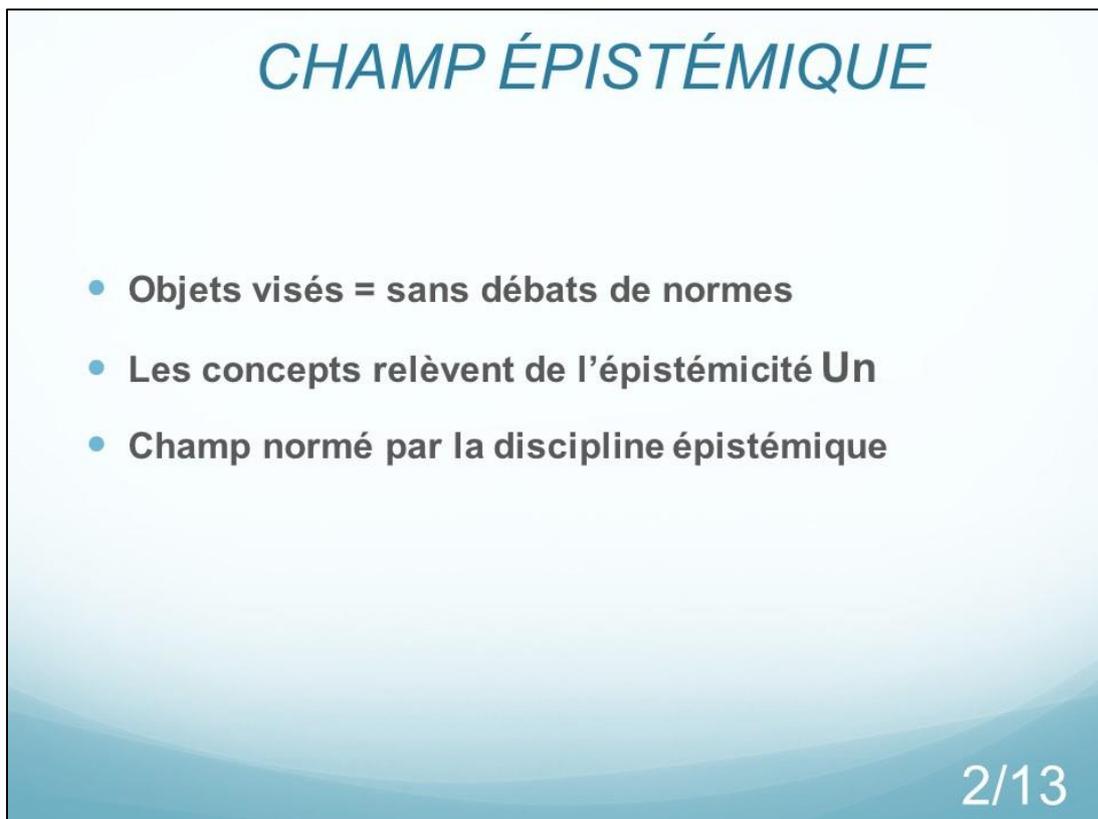
Annexe F - Champs, Concepts, Disciplines



**CHAMPS, CONCEPTS,
DISCIPLINES**

RECONCEPTION DE LA NOTION DE « CHAMPS »
(Mars 2013)

1/13



CHAMP ÉPISTÉMIQUE

- Objets visés = sans débats de normes
- Les concepts relèvent de l'épistémicité Un
- Champ normé par la discipline épistémique

2/13

CHAMPS DU VIVANT, NON ERGOLOGIQUES

• LE VÉGÉTAL

Êtres pour lesquels le milieu est polarisé en valeurs. (Il y a pour tout végétal du positif et du négatif dans le milieu)

Valeurs renvoyant à la santé de l'être, mais définissables par des paramètres objectivables, sans dispositif central de choix.

Organisations à individualité floue, voire absente

L'étude des composants biologiques et des conditions génériques de santé de ces êtres relève de la discipline épistémique.

Mais le développement du végétal lié à cette polarisation comporte toujours une dimension singulière : la variabilité de tout vivant rencontre la variabilité partielle d'un milieu de vie, quelle que soit sa grande dépendance par rapport à ce milieu.

3/13

• L'ANIMALITE

- Êtres pour lesquels le milieu de vie est polarisé en valeurs (voir la notion de *besoins*).
- Polarisation immanente (et non historiquement instituée) à la nature biologique de l'espèce.
- L'étude des composants et des axes génériques de polarisation de ces êtres relève de la discipline épistémique.
- Êtres individués pour qui il existe, à divers degrés, un dispositif central de choix (système nerveux), pour apprécier la satisfaction possible des besoins .
- Pour cette raison, qui redouble celle liée à la variabilité de tout vivant, êtres pour lesquels l'*agir* dans un milieu écologique en rapport avec ces valeurs ne relève que tendanciellement de la discipline épistémique (éthologie, psychologie animale).

4/13

CHAMP ERGOLOGIQUE PLURI-NIVEAUX

5/13

- Champ peuplé par des êtres pour qui vivre est une série ininterrompue de débats de normes enchâssés.
- Champ qui suppose la distinction et l'articulation *Normes/Valeurs*. Distinction qui spécifie et définit ce champ, comme étant celui de l'humain.
- Un certain degré d'incertitude relative à la frontière animalité /humanité ne peut être évacué :

Où commence l'institution de normes ?

Quelles formes prennent-elles ?

6/13

SOUS-CHAMP DE L'HUMAIN COMME OBJET ÉPISTÉMIQUE

- Le champ du « corps donné » (*G. Canguilhem, Ecrits sur la Médecine, Le Seuil, p.59 sq*).
- Le corps comme objet biologique, *anonyme* (« tout se passe comme s'il n'était pas traversé par des débats de normes », tout débat de normes étant singularisé).
- Ce sous-champ relève de la discipline épistémique.

7/13

Ainsi en relèvent :

- *l'anatomie
- *la physiologie
- *la médecine technique, protocolarisée, analytique (Exemples : les examens anatomo-pathologiques, biopsies, prélèvements divers, analyses sanguines, imagerie médicale...)
- *Neurosciences,
- *Psychologie cognitive (pour une part ? Confronter les études sur la mémoire animale et la mémoire humaine).

8/13

MAIS CE CHAMP NE
PEUT ÊTRE AUTOSUFFISANT

Tout corps humain « donné » est **aussi**,
en même temps un

Corps « produit » (G.C)

Corps-soi (produit) (Y.S)

9/13

*SOUS-CHAMP DES ÊTRES HUMAINS
COMME ÊTRES ERGOLOGIQUES
(ÊTRES D'ACTIVITÉ)*

Ce sous-champ est peuplé d'êtres d'activité :
sans cesser d'être des corps donnés, la vie est
pour eux *activité*. Elle n'existe que dans une
succession de débats (dont la mise en cohérence
est un problème renouvelé) avec un monde de
normes antécédentes (*voir triangle de l'activité*).

10/13

Monde de normes antécédentes : on constate en effet, et c'est naturel, que toutes les disciplines « scientifiques » (SHS) qui prennent ces êtres comme objets d'étude partent toutes ou présupposent toutes un certain type de normes *instituées dans l'histoire humaine* (implicites ou explicites, inconscientes ou conscientes), et donc un univers social (et non biologiquement normé) , définissant leur champ de compétence.

(Que chaque discipline développe son corpus conceptuel et méthodologique exclusivement à partir de ces normes préalables, sans y prévoir la matrice d'instabilité qu'y introduit la « réfraction » dans les débats de l'activité est un problème qui renvoie à la définition des épistémicités).

11/13

Ainsi :

- Les psychologies (en partie)
- Les psychanalyses (par exemple : inconscient et langage)
- Les sciences du langage (de la phonologie à la sémantique)
- Les ergonomies
- Les sociologies
- Les anthropologies
- Les sciences juridiques, politiques.

...

Toutes ces disciplines présupposent chacune un ensemble spécifié de normes engendrées dans l'histoire humaine et produisant des effets spécifiés sur l'agir humain.

12/13

Il y a dans le spectre de ces disciplines un déplacement progressif de ces normes :

- à un pôle, la construction de ces normes spécifiées se déploie à partir des ressources et limites des êtres humains comme corps, comme êtres incorporés (Exemple : reproduction sexuée et « reprises » au niveau de la psyché humaine, voire les psychologies et psychanalyses, l'appareil phonatoire et la phonologie)
- vers des êtres dont la dimension d'incorporation devient secondaire ou quasi occultée parce que totalement implicite ; pour lesquels les normes antécédentes deviennent de plus en plus explicites et conscientes, mais vis-à-vis desquelles ils sont dans un premier temps plus ou moins anonymes, et interchangeables dans ce rapport aux normes (particulièrement vrai pour ce qui sera l'épistémicité 2. D'où la grande difficulté à faire une place au corps industriel dans le droit du travail. Or les débats de normes ont toujours pour creuset un « corps-soi » qui reste creuset des renormalisations).

13/13

Annexe G - Une double rigidité incompatible

La fonction dirigiste de la norme trouve son origine dans la distinction kantienne entre « l'être » ou « *sein* » que représentent les théories scientifiques et le « devoir-être » ou « *sollen* » que représentent les normes. Par exemple, selon E. Kant dans *Critique de la Raison pratique*, les normes de conduite répondent à la question : « Que dois-je faire ? »

Cette conception dirigiste de la norme et de la théorie scientifique doit faire face à deux obstacles majeurs dans leurs relations réciproques.

D'une part l'expérience morale ou éthique implique une liberté de l'Homme, alors que la conception de la théorie scientifique en tant que de ce qui est, implique un déterminisme, car « *toute chose dans la nature agit d'après des lois* »¹. À partir de là, la question qui se pose est de savoir comment une liberté humaine est possible dans un monde déterminé. Quel sens l'acte de production de normes peut-il avoir dans ces conditions ? Et d'autre part cette conception implique une irréductibilité des deux états de l'être (*sein*), si on veut éviter de succomber à la tentation permanente de vouloir tirer si ce n'est calquer le « devoir-être » sur l'être.

Comme le remarque P. Amselek, pour sortir de ces impasses théoriques, E. Kant institue la distinction entre le monde des phénomènes et le monde des noumènes. Dans le premier, l'Homme obéirait aux lois de la nature par ses actions empiriquement observables : les phénomènes humains ne sont pas à exclure puisque « *les phénomènes sont inéluctablement enchainés les uns aux autres* »².

Dans le second monde, qui échappe par nature aux lois scientifiques, l'Homme peut librement choisir de coller sa volonté à la loi morale.

Deux objections s'imposent ici. La première objection est illustrée par cette question qu'adresse P. Amselek à la théorie kantienne : « *comment cette liberté de l'homme en tant qu'être intelligible est-elle possible, comment est-elle explicable, alors que les actions accomplies par l'homme sous ces auspices de la liberté apparaissent par ailleurs, en tant qu'elles s'insèrent*

¹ Emmanuel Kant, *Fondements de la métaphysique des mœurs*, Paris, Delagrave, 1976 (1785), p. 191 suiv. ; cité dans Paul Amselek, « La science et le problème de la liberté humaine », *Philosophiques*, vol. 27, n°2, 2000, p. 400.

² Paul Amselek, « La science et le problème de la liberté humaine », *Philosophiques*, vol. 27, n°2, 2000, p. 403.

dans le monde empirique, inexorablement prédéterminée ? »³. Pour cette lecture d'E. Kant selon P. Amselek :

*la liberté est une supposition nécessaire puisqu'elle est la condition même qui rend possible l'expérience morale, mais si on essayait de l'expliquer on ne pourrait que la détruire, l'altérer par le fait même de vouloir l'introduire dans les rouages de la causalité ; expliquer la liberté, ce serait la ramener à du déterminisme.*⁴

Ainsi donner une explication plus en avant de la liberté humaine en œuvre dans ce monde déterminé reviendrait à la dénaturer.

La seconde objection : qu'est-ce qu'une liberté dont l'exercice ou l'absence d'exercice ne produit aucune conséquence singulière susceptible d'orienter un choix entre coller sa volonté à la loi morale dans le monde nouménal ou l'inverse ? En effet, que nos actions soient la conséquence d'une volonté morale ou pas, dans les faits, elles ne peuvent échapper au déterminisme qui anime le monde des phénomènes.

Tout ce débat met en lumière la difficulté à établir le lien entre les théories scientifiques et les normes sur l'agir humain : dans notre société technique, la place prépondérante des théories scientifiques dans la formation de la norme et notamment de la norme en relation avec l'activité, est d'autant plus complexe. Nous verrons dans les chapitres suivants comment se pose cette problématique pour les nouveaux matériaux tels que les nanomatériaux manufacturés dont le manque d'une législation spécifique à leurs caractéristiques extraordinaires et souvent inédites fait pendant à la relative instabilité des connaissances scientifiques.

³ *Ibid*, p. 405.

⁴ *Ibid*.

Index des auteurs

A

AMSELEK Paul · 41, 106, 440, 441
 ANDRÉ Jean-Claude · 155, 156
 ARISTOTE · 46, 88
 ARNAUD André-Jean · 22, 30
 AUBERT Jean Luc · 81
 AUBIN Gérard · 123

B

BAUDRILLARD Jean · 314
 BECK Ulrich · 29
 BENSUADE-VINCENT Bernadette · 178,
 418, 420, 428, 429, 430
 BERGSON Henri · 40, 50, 63, 64, 71, 72, 73,
 312, 333, 350
 BOBBIO Norberto · 87, 94
 BOIREL René · 373
 BOISSELIER Jackie · 124, 125, 129, 133, 135
 BOUVERESSE Jacques · 123

C

CANGUILHEM Georges · 23, 27, 28, 31, 37,
 39, 40, 42, 48, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 58,
 59, 60, 62, 63, 65, 68, 69, 71, 74, 75, 77, 81,
 97, 271, 272, 273, 278, 298, 300, 309, 310,
 311, 312, 313, 314, 315, 322, 324, 325, 326,
 333, 334, 337, 338, 339, 341, 343, 348, 351,
 353, 431
 CARBONNIER Jean · 46, 57
 CHANTEBOUT Bernard · 87, 89, 90, 91, 93,
 94
 CHAZAL Jean Pascal · 94
 CHERNI Nesrine · 234

CHILDE Gordon · 283
 CICÉRON · 88
 CLAR Nathalie · 281, 282
 COLBERT Jean-Baptiste · 145
 CORNU Gérard · 83, 84
 CUNY Xavier · 156, 158

D

D'AQUIN Saint Thomas · 88, 90
 DAGOGNET François · 338
 DANIELLOU François · 287, 289
 DEDESSUS-LE-MOUSTIER Nathalie · 23
 DESCARTES René · 310, 312
 DOUGUET Florence · 23
 DUGUIT Léon · 107, 401
 DURAFFOURG Jacques · 268, 269, 270, 271,
 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280,
 281, 282, 287, 288, 289, 299, 300, 333
 DURKHEIM Émile · 37, 107

E

ELLUL Jacques · 314, 315
 ENDO Morinobu · 242, 243
 ENGEL-DOLLFUS Frédéric · 134
 EWALD François · 24, 116, 151, 152, 181

F

FAVOREU Louis · 58
 FOUCAULT Michel · 46
 FREUND Julien · 59

G

GAILLARD Irène · 156, 158

GARRIGOU Alain · 181, 182, 184, 185, 186,
187, 188, 189
GERNET Louis · 114
GNASSOUNOU Bruno · 85, 86, 88, 89, 92, 93
GOGUELIN Pierre · 151, 153
GRANGER Gilles-Gaston · 431
GREZEBYK Michel · 168
GROTIUS Hugo · 88, 89
GRZEGORCZYK Christophe · 108, 109, 110
GUÉRIN François · 287, 289
GUESDE Jules · 135

H

HACKING Ian · 309, 310, 313
HAUDRICOURT André-Georges · 259, 308
HERVÉ-BAZIN Benoît · 216, 234, 237, 239,
241
HIPPOCRATE · 124
HOBBES Thomas · 90
HONNERT Bertrand · 168, 212, 235
HOTTOIS Gilbert · 148
HOUDY Philippe · 248

I

IJIMA Sumio · 242
ILLICH Ivan · 274

J

JAMES William · 31, 100, 327, 328, 347
JEAN Rémy · 28, 292

K

KANT Emmanuel · 75, 440, 441

KELSEN Hans · 41, 58, 59, 85, 87, 93, 94, 95,
96, 98, 100, 101, 102, 103, 163, 349
KLAASSEN Curtis D. · 181
KOYAMA Tsuneo · 243
KUPE Oswald · 102

L

LAUWERYS Robert · 187, 188
LAVILLE Antoine · 287
LE GOFF Jacques · 123, 128, 130, 138, 139
LEPLAT Jacques · 149, 152
LÉVY-BRUHL Henri · 107
LOCKE John · 90, 91
LUCRÈCE · 124
LUKYANOVICH VMO · 242
LYON-CAEN Gérard · 284

M

MACHEREY Pierre · 27, 46, 51, 54, 68, 341
MAILLIOT Stéphanie · 281, 282
MARX Karl · 117
MENCACCI Nicole · 294
MOHAMMED-BRAHIM Brahim · 181, 182,
184, 185, 186, 187, 188, 189

N

NOEL Didier · 245
NOUROUDINE Abdallah · 28, 272, 276, 292,
310, 328, 373, 385

O

OBERLIN Agnès · 242, 243

P

PLINE · 124

POLLUX Julius · 124

R

RADUSHKEVICH LV · 242

RAMAZZINI Bernardino · 155, 269

RICAUD Myriam · 213, 216, 222, 225, 228,
229, 238, 243, 245, 246

ROUSSET Abel · 257

S

SAVAGE Leonard · 148

SCHWARTZ Yves · 23, 39, 66, 67, 68, 77, 97,
133, 259, 265, 267, 269, 271, 272, 273, 276,
278, 281, 282, 284, 286, 287, 289, 294, 295,
296, 302, 303, 308, 317, 320, 321, 323, 324,
337, 345, 346, 348, 355, 356, 357

SEBESTIK Jan · 69, 325

SIMONDON Gilbert · 314, 315, 316

SOURIAU Étienne · 341, 342, 343, 369

STRAUSS Léo · 93

SUPIOT Alain · 46, 47, 48, 81, 85, 86, 87,
106, 111, 113, 114, 116, 122, 132, 134, 159,
160, 258, 331, 348

T

TEIGER Catherine · 287

THORWALD Jürgen · 124

TROPER Michel · 87, 88, 91, 94

TURGOT Anne Robert Jacques · 129, 130

V

VALENTIN Michel · 124

VENNER Bernadette · 7, 23

VILLERMÉ René Louis · 134, 138

VILLEY Michel · 88

VINCENT Raymond · 212, 235

VON NEUMANN John · 148

W

WEBER Max · 98

WISNER Alain · 270

WITSCHGER Olivier · 213, 215, 216, 222,
225, 228, 229, 238

Table des sigles et abréviations

Abréviations

Art. : Article

av. J.-C. : Avant Jésus-Christ

Cf. : Confer/se référer à

coll. : Collectif

Com. : Communication

Coord. : Coordonné par

Dir. : Sous la direction de

et al. : et alii/et les autres

F : Francs

GPa : Gigapascal

Ibid : Ibidem/même endroit

n° : Numéro

nano : Représente 10^{-9} , soit un milliardième de l'unité de base

nm : Nanomètre

p. : Page

Rec. : Recueil

Suiv. : Suivante

TPa : Terapascal

vol. : Volume

vPvB : Very Persistent, very Bioaccumulativ

Formules

CO₂ : Dioxyde de carbone

H₂O : Formule chimique de l'eau

NO_x : Oxyde d'azote

TiO₂ : Dioxyde de titane

ZnO : Oxyde de zinc

Sigles et acronymes

ADN : Acide désoxyribonucléique

AFNOR : Association Française de Normalisation

AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

AFSSAPS : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé

AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail

ANACT : Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail

ANSES : Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

APST : Analyse Pluridisciplinaire du Travail

BINC : Bio-Info-Nano-Cogno

BTP : Bâtiment et Travaux Publics

CE : Conseil d'État

CE : Communauté Européenne

CEE : Communauté Économique Européenne

CEN : Comité Européen de Normalisation

CEPERC : Centre d'épistémologie et d'ergologie comparatives

CHSCT : Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail

CIPR : Commission Internationale de Protection Radiobiologique

CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer

CMR : Cancérogènes, Mutagènes et Reprotoxiques

CNAM : Conservatoire National des Arts et Métiers

CNRS : Centre National de Recherche Scientifique

CRAM : Caisse Régionale d'Assurance Maladie

CVD : Chemical Vapor Deposition

DDHC : Déclaration des Droits de l'Homme et du Citoyen

DEA : Diplôme d'Études Approfondies

DGCIS : Direction Générale de la Compétitivité, de l'Industrie et des Services. Direction générale des entreprises (DGE) depuis Septembre 2014

ECHA : European Chemicals Agency (Agence Européenne des produits chimiques)

ECRP : Entités Collectives Relativement Pertinentes

FEBEA : Fédération des entreprises de la beauté

FNE : France Nature Environnement

GNR : Génie génétique, Nanotechnologie et Robotique

GRT : Groupes de Rencontres du Travail

INRS : Institut National de Recherche et de Sécurité

IRSST : Institut de Recherche Robert-Sauvé en Santé et en Sécurité du Travail

ISO : International Organization for Standardization

JCP : JurisClasseur périodique (La Semaine Juridique)

JRC : Joint Research Centre

LGDJ : Librairie Générale de Droit et de Jurisprudence

MA : Macrophages Alvéolaires

MET : Microscope à Effet Tunnel

MET : Microscope Électronique en Transmission

MIT : Massachusetts Institute of Technology

MWCNT : Multi Wall Carbon NanoTubes (Nanotubes de carbone multifeuillets)

NBIC : Nanotechnology, Biotechnology, Information technology and Cognitive science

NIOSH : National Institute for Occupational Safety and Health

NMM : Nanomatériaux manufacturés

NNI : National Nanotechnology Initiative

NSF : National Science Foundation (Fondation Nationale pour la Science)

NTC : Nanotubes de carbone

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économique

ONG : Organisation Non Gouvernementale

ONU : Organisation des Nations Unies

PBT : Persistantes, Bioaccumulables et Toxiques

PCB : Polychlorobiphényles

PCT : Polychloroterphényles

PME : Petites et Moyennes Entreprises

PUF : Particules ultrafines

PUF : Presses Universitaires de France

R&D : Recherche & Développement

REACH : Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals

SCCP : Scientific Committee on Consumer Products

SCENIHR : Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks

SELF : Société d'Ergonomie de Langue Française

SHS : Sciences Humaines et Sociales

SST : Sauveteur-Secouriste du Travail

STOP : Substitution, Technologie, Organisation, Protection

SWCNT : Single wall Carbon NanoTubes

TGV : Train à Grande Vitesse

TMS : Trouble musculosquelettique

UE : Union Européenne

UIMM : Union des Industries Métallurgiques et Minière

UV : Ultra-Violet

VLEP : Valeur Limite d'Exposition Professionnelle

VMEP : Valeur Moyenne d'Exposition Professionnelle

WPMN : Working Party on Manufactured Nanomaterials

Table des illustrations

Figures

Figure 1 - Dézoomage, du nano au macro	19
Figure 2 - Nature, fonction et effectivité de la norme	78
Figure 3 - Organisation de la prévention des risques professionnels en France. Schéma simplifié	157
Figure 4 - Le modèle de développement industriel des matériaux en type éclairneur. Modèle classique de développement des matériaux : pendant la précaution, la prévention est aveugle ; pendant la prévention, la précaution perd son fondement.....	179
Figure 5 - Le modèle de développement des nanomatériaux manufacturés sur le type « tous éclairteurs »	180
Figure 6 - Différents produits commercialisés contenant des nanomatériaux manufacturés.	209
Figure 7 - Classification des nanomatériaux selon la norme ISO TS 80004-1	213
Figure 8 - Les deux approches d'élaboration des nanomatériaux manufacturés	216
Figure 9 - Évolution du nombre de publications scientifiques biomédicales	219
Figure 10 - Quelques exemples de situations d'exposition professionnelle	222
Figure 11 - Dépôt théorique total et régional chez l'Homme, en fonction du diamètre des particules inhalés (modèle de la Commission internationale de protection radiobiologique, CIPR).....	225
Figure 12 - Efficacité d'un filtre à fibres	225
Figure 13 - Circuit de production du dioxyde de titane	235
Figure 14 - Structures cristallographiques de TiO ₂ : (a) anatase, (b) brookite, (c) rutile.....	236
Figure 15 - Façade d'un immeuble en verre avec un revêtement à base de nanoparticules de dioxyde de titane	238
Figure 16 - Les différentes variétés allotropiques du carbone	242
Figure 17 - Nanotube de carbone multi-feuillets	244
Figure 18 - Les différents modes d'enroulement des nanotubes de carbone	244
Figure 19 - Le prescrit et le réel	289
Figure 20 - Les impératifs de viabilité de la norme appliqués à la production et l'utilisation des NNM.....	358
Figure 21 - Les quatre générations des nanotechnologies présentées par M. Roco.....	419

Tableaux

Tableau 1 - Échantillon des définitions publiées pour les objets issus des nanotechnologies	205
Tableau 2 - Domaines d'applications par type de nanomatériaux	208
Tableau 3 - Principaux secteurs de production et d'utilisation potentielle de nanoparticules	212
Tableau 4 - Données de caractérisation et d'utilisations des nanomatériaux dans les produits cosmétiques fournies en 2008 par les adhérents de FEBEA	218
Tableau 5 - Principaux paramètres permettant une caractérisation adéquate des nanoparticules pour des études toxicologiques	223
Tableau 6 - Caractéristiques physiques du dioxyde de titane	236
Tableau 7 - Les caractéristiques dimensionnelles des NTC.....	243
Tableau 8 - Quelques propriétés mécaniques des NTC	246
Tableau 9 - Résistivité électrique des NTC.....	246

Encadrés

Encadré 1 – Une schématisation de la hiérarchie des normes appliquée au système juridique français selon la théorie pure du droit	58
Encadré 2 - Présentation des décrets d'adaptation du Code du travail au droit communautaire sur le risque chimique	173