

# **Le gouvernement numérique de la foule**

## Enquête sur les technologies de quantification de la foule en démocratie

**Emile Provendier**

Sous la direction de Sylvain Parasie & Jean-Philippe Cointet

Thèse pour l'obtention du grade de Docteur en Sociologie  
Soutenue à l'École Doctorale Organisations, Marchés, Institutions  
Écrite au sein du Laboratoire Interdisciplinaire Sciences, Innovations, Sociétés  
Délivrée par l'Université Gustave Eiffel  
Présentée et soutenue publiquement le 23 septembre 2024  
Devant le jury composé de :

|                  |                                                                          |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Emmanuel Didier  | Directeur de recherche au CNRS                                           |
| Fabienne Greffet | Professeure de sciences politiques, Université de Lorraine (rapporteuse) |
| Olivier Martin   | Professeur de sociologie, Université Paris Cité (rapporteur)             |
| Cécile Méadel    | Professeure de sociologie, Université Paris 2 Assas                      |
| Valérie November | Directrice de recherche au CNRS                                          |



## **Le gouvernement numérique de la foule**

### Enquête sur les technologies de quantification de la foule en démocratie

#### Résumé :

La foule s'est constituée comme objet scientifique depuis la fin du 19<sup>e</sup> siècle. Initialement liée à la psychologie des foules de Gustave Le Bon et empreinte d'une vision normative faisant passer les émotions devant la rationalité individuelle, son analyse connaît un renouveau important suite à l'essor des technologies numériques à partir des années 1990. Portées par des intérêts gouvernementaux de surveillance de la population, ces nouvelles sciences de la foule promettent de mettre à distance les considérations idéologiques et morales qui ont longtemps dominé la connaissance de l'objet. Cependant, la gestion par l'État de ces formes de quantification fait apparaître de nouveaux problèmes mettant en danger les droits individuels. Ces problèmes se jouent à un niveau idéologique par la critique de la surveillance de masse mais aussi juridique avec une revendication citoyenne sur la souveraineté des données personnelles. Ces observations nous poussent alors à nous demander quelles sont les conditions selon lesquelles ces nouvelles sciences de la foule peuvent être démocratiques.

Pour répondre à cette question nous mobilisons trois terrains – une analyse scientométrique et deux ethnographies – permettant de comprendre les différents enjeux liés au gouvernement de la foule. Dans un premier temps, nous analysons comment se structure et se construit un ensemble de connaissances scientifiques par l'analyse d'un corpus d'articles portant sur la foule depuis les années 1950. Nous observons comment différentes disciplines se saisissent de la question et la manière dont les gouvernements influencent les recherches scientifiques en investissant certaines techniques d'encadrement de la foule plutôt que d'autres. Dans un deuxième temps, nous étudions les nouvelles formes de normativité qui émergent par le comptage de la foule politique. Par la mobilisation d'un terrain portant sur le comptage des manifestants en France, nous voyons que la mise en place d'une mesure présentée comme indépendante doit se légitimer pour apparaître crédible tout en imposant une normativité au phénomène à quantifier. Enfin, nous questionnons les possibilités d'émancipation démocratique par l'ethnographie d'une procédure de comptage éthique de la foule au sein de la ville d'Amsterdam. Nous rencontrons des acteurs qui souhaitent intégrer les revendications citoyennes opposées à la société de surveillance à un système de comptage de la foule afin de lier les besoins de quantification de la ville aux demandes de respect des données personnelles des citoyens concernés.

Nous montrons qu'aujourd'hui se construit une nouvelle science de la foule qui est interdisciplinaire et dominée par l'informatique et la physique. Ce domaine de recherche est associé à des dispositifs de comptage numérique qui donnent lieu à l'essor d'un marché international. Ces nouvelles sciences, qui se prétendent apolitiques par la mobilisation d'arguments quantitatifs, sont influencées par des décisions politiques et suscitent des critiques citoyennes. Enfin, nous montrons qu'il existe des mouvements qui tentent de répondre à ces critiques par la construction de formes démocratiques de la surveillance de la foule. Notre travail suggère ainsi que pour que la quantification de la foule soit démocratique, il ne faut pas séparer la technique et le social et faire en sorte de créer un regard public sur les formes d'objectivation de la foule.

**Mots clés :** Démocratie, foule, quantification, gouvernement, numérique



## **Digital government of the crowd**

### **A survey of crowd quantification technologies in democracy**

#### **Abstract :**

Since the end of the 19th century, crowds have become a scientific subject. Initially linked to Gustave Le Bon's crowd psychology and imbued with a normative vision that puts emotions ahead of individual rationality, its analysis underwent a major revival following the rise of digital technologies from the 1990s onwards. Driven by governmental interests in population surveillance, these new crowd sciences promise to distance themselves from the ideological and moral considerations that have long dominated knowledge of the object. However, the state's management of these forms of quantification is creating new problems that threaten individual rights. These problems are being played out on an ideological level, with criticism of mass surveillance, but also on a legal level, with citizens demanding sovereignty over personal data. These observations prompt us to ask what are the conditions under which these new crowd sciences can be democratic.

To answer this question, we mobilize three fields – a scientometric analysis and two ethnographies – to understand the different issues involved in crowd government. We begin by analyzing the structure and construction of a body of scientific knowledge through a corpus of articles on crowds since the 1950s. We look at how different disciplines deal with the issue, and how governments influence scientific research by investing in certain crowd management techniques rather than others. Secondly, we study the new forms of normativity that emerge through the counting of political crowds. Through the mobilization of a field study on the counting of demonstrators in France, we see that the implementation of a measure presented as independent must legitimize itself in order to appear credible, while imposing a normativity on the phenomenon to be quantified. Finally, we question the possibilities of democratic emancipation through the ethnography of an ethical crowd-counting procedure in the city of Amsterdam. We meet actors who wish to integrate citizen demands opposed to the surveillance society into a crowd-counting system, in order to link the city's quantification needs with demands for respect for the personal data of the citizens concerned.

We show that a new, interdisciplinary science of the crowd is being built up today, dominated by computer science and physics. This field of research is associated with digital counting devices that are giving rise to an international market. These new sciences, which claim to be apolitical through the mobilization of quantitative arguments, are influenced by

political decisions and arouse citizen criticism. Finally, we show that there are movements attempting to respond to these criticisms by constructing democratic forms of crowd surveillance. Our work thus suggests that for the quantification of the crowd to be democratic, we must not separate the technical and the social, and ensure that we create a public gaze on the forms of objectification of the crowd.

Keywords : Democracy, crowd, quantification, government, digital

# Remerciements

Tout d'abord, je tiens à remercier les membres de mon jury de thèse pour leur lecture attentive. Je remercie donc grandement Emmanuel Didier, Fabienne Greffet, Olivier Martin, Cécile Méadel et Valérie November pour leur lecture et l'intérêt porté à mon travail.

Je tiens ensuite à remercier chaleureusement mon directeur de thèse, Sylvain Parasie, pour avoir guidé mes réflexions avant même le début de cette enquête. C'est en partie sa supervision éclairée au cours de mon année de master qui m'a orienté vers le travail doctoral. Au cours des cinq années qui ont suivies, il a été un directeur disponible et exemplaire, tant par ses conseils avisés sur le sujet que par ses recommandations sur les pratiques de recherche en sociologie. Je remercie tout aussi chaleureusement mon co-directeur de thèse, Jean-Philippe Cointet, dont l'expertise en sciences computationnelles a permis à mon travail de prendre une tournure pluridisciplinaire par la mobilisation d'un précieux savoir issu de ces sciences. C'est l'équilibre entre ces deux perspectives et les encouragements qu'ils m'ont fourni qui me permettent d'être aujourd'hui satisfait du travail produit.

Il me tient aussi particulièrement à cœur de remercier deux chercheurs m'ayant, directement ou indirectement dirigé vers la réalisation d'une thèse de doctorat. Un grand merci à Eric Dagiral, directeur de mes recherches de mémoire à l'université Paris Descartes. Ses réflexions ont accompagné ma découverte de la sociologie numérique et ses recommandations m'ont permis d'accéder au master NUMI de l'université de Marne-la-Vallée. Ce master a été déterminant dans mon choix d'orientation et il m'est important de remercier à ce titre Bilel Benbouzid, alors responsable de la formation, dont l'aide a été précieuse pour la constitution du projet de thèse. Son encadrement ainsi que les connaissances acquises au cours de cette année ont été décisives dans ma motivation à continuer le travail de recherche.

Au cours de mes années de thèse, j'ai découvert le travail d'enseignement. Si cette tâche a pu être parfois ardue pour moi, elle était tout de même allégée par l'aide inestimable de l'équipe d'enseignement de l'université Gustave Eiffel. Je commencerai par remercier Annick Vignes et Philippe Brunet pour leur aide dans l'organisation des cours de master. Ils m'ont fourni un très bon équilibre entre des indications claires sur les connaissances devant être

transmises et une certaine liberté dans les programmes enseignés. Je remercie par ailleurs Julia Potet et Marie-Christine Philippe, pour leur soutien dans l'organisation administrative de ces cours. Ensuite, mais de manière toute aussi importante, je tiens à remercier les chercheurs et chercheuses m'ayant accompagné pour la réalisation des cours de licence. Un grand merci à Sofia Guevara et Christophe Prieur pour les nombreuses discussions que nous avons pu avoir à ce sujet. Enfin, je tiens à remercier particulièrement Hélène Ducourant et Béatrice Revel pour leur présence et leur aide lors de mon année d'ATER. Leur accompagnement m'a été capital dans l'organisation des programmes d'enseignement.

Je tiens aussi à remercier les différents membres de la direction du Lisis pour avoir, à diverses étapes de ma thèse, aidé dans le financement des terrains : Pierre-Benoît Joly tout d'abord, qui était directeur lors de mon arrivée, mais aussi David Demortain et Allison Loconto qui ont pris sa relève par la suite. Il me serait par ailleurs impossible de ne pas remercier la cellule d'appui du Lisis, qui a toujours été disponible pour l'organisation des événements ou des déplacements professionnels. Un grand merci à Valérie Duband, Corinne Palmas, Lynda Sylva et Sandrine Vernhes. Et bien évidemment, je remercie toute l'équipe de recherche du laboratoire. Il me serait trop long de citer tout le monde ici, mais leurs retours et conseils m'ont été extrêmement précieux lors des séminaires ou je présentais mon travail.

Au sujet de ces précieux retours, je me dois de préciser que les plus réguliers ont été ceux apportés lors de mes comités de suivi de thèse. Je remercie tout particulièrement Cédric Moreau de Bellaing et Jean-Marc Weller pour leur aide et leur soutien au cours de ces cinq années. Je tiens à remercier aussi l'école doctorale OMI pour avoir participé au financement des terrains et particulièrement Stéphanie Ben Abria pour sa réactivité et son efficacité dans ses échanges de mails avec les doctorant.e.s. Et bien évidemment, je remercie le laboratoire du Medialab de Sciences Po pour m'avoir intégré lors du transfert de mon directeur de thèse et pour avoir participé financièrement à l'un de mes déplacements de terrain. Merci notamment à Barbara Bender pour son aide dans ces démarches.

Cette thèse n'aurait pu avoir lieu sans la participation des personnes qui prennent la parole au cours de ce travail. Je remercie donc les journalistes qui se sont prêtés au jeu de mon ethnographie et ont accepté avec plaisir de répondre à mes questions. Je remercie tout également les personnes qui ont pris du temps dans leur recherche pour échanger sur les différents sujets abordés, ainsi que le groupe Occurrence pour m'avoir reçu à diverses

reprises. Merci à Tom qui m'a permis un accès très complet au terrain d'Amsterdam et m'a accueilli à bras ouverts. Par ailleurs, merci beaucoup à l'équipe des ingénieurs sur place et les efforts que certains ont dû fournir pour présenter des notions d'informatique complexes à un simple doctorant en sociologie.

Je tiens à remercier chaleureusement mes collègues doctorant.e.s du laboratoire. Merci à celles et ceux qui étaient là à mon arrivée et m'ont aidé à m'intégrer : Léo Magnin, Théo Moreau, Lucile Ottolini, Fiona Panziera, Renée Van Dis. Merci aussi à celles et ceux qui sont arrivés en cours de route : Maxime Algis, Mirabelle Husson, Simon Léger, Rémi Manesse. Enfin, des remerciements particuliers pour mes collègues qui étaient aussi des doctorant.e.s de Sylvain, et avec qui j'ai forcément plus échangé : merci à Valéria Ramirez et Sébastien Shultz.

À présent des remerciements très particuliers pour mes amies doctorantes de plus longue date, qui m'ont soutenue au cours de toutes ces années de thèse. Merci à Lucile Bouré, Marion Valarcher et Emma Gauthier pour leur présence et soutien dans cette quête, présence souvent affirmée par un verre en terrasse ou des vacances au soleil.

Enfin, merci à mes amis et ma famille qui ont été présents tout au long de ce travail et avant même. Merci à mes parents pour leur soutien sous toutes ses formes et à mes frères et sœurs pour leurs regards extérieurs me permettant d'y voir parfois plus clair.

# Lexique

**Analyse scientométrique** : Analyse dont l'objectif est la mesure de la science et de ses caractéristiques. Elle est souvent affiliée à des types d'analyse lexicométrique.

**Analyse lexicométrique** : L'analyse lexicométrique est une forme d'analyse des discours qui mobilise des outils informatiques et statistiques pour traiter des corpus de textes plus ou moins conséquents.

**API** : Interface de programmation d'application. Dans le cadre de la récupération de données du web, une API est un service mis en place par une plate-forme numérique permettant une récupération de certaines de ses données *via* des requêtes.

**Cluster** : En analyse de réseau, un cluster est un regroupement de nombreux points ayant de forts liens entre eux.

**GAFAM** : Initialement acronyme de Google, Amazon, Facebook, Apple, Microsoft. Le terme est utilisé pour décrire de manière large les « géants du web » qui dominent le marché du numérique.

**Hub** : En analyse de réseau, un *hub* est un point qui centralise une très forte quantité de liens

**Deep learning** : L'apprentissage profond est une branche de l'intelligence artificielle qui se fonde sur des réseaux de neurones artificiels non linéaires dans le but de résoudre des problèmes complexes.

**Machine learning** : L'apprentissage machine est une branche de l'intelligence artificielle qui se fonde sur l'analyse et le développement des algorithmes statistiques. La spécificité de la discipline est de donner aux machines la capacité d'« apprendre » à partir de données, *via* des modèles mathématiques.

**Computer vision** : La vision par ordinateur est une branche de l'intelligence artificielle qui s'intéresse au traitement informatique des images.

# Sommaire

|                            |    |
|----------------------------|----|
| Remerciements.....         | 7  |
| Lexique.....               | 10 |
| Introduction générale..... | 13 |

## **Partie I. La science de la foule en construction. Analyse de la structure des savoirs scientifiques sur l'objet (1950–2020).....55**

|                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Introduction de la première partie.....                                                                                         | 56  |
| Chapitre 1 : De la psychologie à la physique de la foule. Émergence et transformation des sciences de la foule (1950–2020)..... | 58  |
| Chapitre 2 : L'essor d'un marché des technologies numériques de quantification de la foule (2000-2020).....                     | 120 |
| Conclusion de la première partie.....                                                                                           | 166 |

## **Partie II. Le comptage des manifestants en France. Ethnographie d'une procédure de quantification.....168**

|                                                                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Introduction de la deuxième partie.....                                                                                                                                   | 169 |
| Chapitre 3 : « 10 000 manifestants selon la police, 100 000 selon les organisateurs » : Le projet d'un comptage indépendant des manifestants par des médias français..... | 173 |
| Chapitre 4 : « 47 800 selon la machine ». Ethnographie du comptage des manifestants lors du 23 novembre 2019 à Paris.....                                                 | 214 |
| Chapitre 5 : Quand le comptage algorithmique relance la critique.....                                                                                                     | 251 |
| Conclusion de la deuxième partie.....                                                                                                                                     | 298 |

## **Partie III. Le développement d'un logiciel de comptage éthique à Amsterdam. Tentative de symétrie dans les technologies de surveillance ..... 302**

|                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Introduction de la troisième partie.....                                                                       | 303 |
| Chapitre 6 : Les technologies de surveillance de la foule face à la critique.....                              | 306 |
| Chapitre 7 : Une quantification éthique est-elle possible ? Genèse du logiciel « Public Eye » à Amsterdam..... | 340 |
| Chapitre 8 : Ethnographie d'un algorithme à prétention éthique.....                                            | 381 |
| Conclusion de la troisième partie.....                                                                         | 423 |
| Conclusion générale.....                                                                                       | 425 |
| Bibliographie.....                                                                                             | 444 |
| Sources.....                                                                                                   | 466 |
| Table des matières.....                                                                                        | 472 |
| Index des figures.....                                                                                         | 478 |
| Index des tableaux.....                                                                                        | 482 |
| Annexes.....                                                                                                   | 483 |



# Introduction générale

En 1921 se tient en Suisse le 19<sup>e</sup> comité international des Jeux olympiques. C'est l'occasion, comme à chaque édition, de sélectionner le pays qui accueille les prochains jeux. N'étant pas favorite du fait d'avoir déjà organisé les Jeux de l'année 1900, la ville de Paris est néanmoins choisie. En effet, Pierre de Coubertin, réhabilitateur des Jeux modernes, se voit accorder cette faveur, soulignant que les derniers Jeux s'étant déroulés à Paris n'avaient pas eu la notoriété attendue en raison de l'organisation parallèle de l'Exposition universelle.

Il s'agit d'un défi de taille à relever pour la municipalité que cette décision prend de court. Il faut repenser au plus vite les infrastructures d'accueil et d'accès aux zones sportives pour une foule bien plus grande que ce à quoi la région parisienne est à l'époque habituée. On s'inquiète par exemple des flux de personnes et de véhicules qui devront se rendre dans les stades, situés à des endroits très mal desservis par les transports en commun<sup>1</sup>. Par ailleurs, il faut s'assurer que les stades permettent une bonne gestion de la foule pour garantir la sécurité des spectateurs et des athlètes. L'organisation de l'événement est un défi logistique et sécuritaire pour la préfecture de police de Paris qui met en place des mesures pour fluidifier la circulation. Dans les documents de l'époque présentant ces mesures, la foule est décrite selon deux paramètres : le flux et le comportement.

Pour gérer le flux de personnes, les routes sont adaptées par l'ouverture de nombreuses double-voies dans tout l'est parisien. On fluidifie le trafic en réfléchissant aux meilleurs itinéraires afin d'identifier les priorités de travaux à effectuer et l'on recrute des agents de la circulation. Afin que la gare de Colombes (dont le stade sera le lieu principal de déroulement des épreuves) puisse à elle seule gérer ces dizaines de milliers de personnes par jour, l'Administration des chemins de fer de l'État, ancêtre de la SNCF, propose l'aménagement d'un quai avec des espaces d'embarquement et de débarquement où les trains n'effectuent qu'une simple halte. Ce type d'aménagement a pour objectif de considérablement accélérer les montées et descentes des trains et ainsi favoriser le bon écoulement de la foule. Bien que le défi ait été réussi et que l'histoire ne garde pas en mémoire un fiasco organisationnel français, certains journaux de l'époque évoquent tout de même des critiques sévères dans cette gestion des flux de spectateurs. On y dénonce des « difficultés de la circulation entre Paris et le Stade olympique de Colombes » voire dans certains cas, une organisation

---

1 « Comment circulera-t-on au stade de Colombes ». *l'Excelsior*, 9 avril 1924. Source : Gallica.fr.

« médiocre, piteuse, parfois lamentable »<sup>2</sup>. En effet, dès le début des épreuves et malgré les solutions de circulation mises en place, les portes de Paris sont saturées et l'écoulement de la foule aux abords des stades est très long.

En ce qui concerne le comportement de la foule sur place, on fait appel à des experts en génie civil pour repenser les couloirs d'accès et les gradins. Le rapport officiel des jeux de la VIII<sup>e</sup> Olympiade laisse entrevoir la vision de la foule qui guide ces modifications : « *Un fossé et une barrière métallique, robuste et solidement ancrée dans des massifs de béton, séparent le public des terrains de jeux ; ici encore on s'éloigne des conceptions antiques, il n'est plus question de protéger le public contre des fauves lâchés dans l'arène ; il s'agit, au contraire, d'éviter l'envahissement des terrains de jeux par la foule que surexcitent, parfois, soit un incident de jeu, soit une attente trop prolongée, soit l'enthousiasme* »<sup>3</sup>.

La vision qui est présentée dans l'extrait ci-dessus est celle d'une foule animale, l'usage de l'expression « au contraire » après celle de « fauves lâchés dans l'arène » étant sans équivoque. La foule est ici dangereuse, surexcitée et risque par enthousiasme ou frustration, d'envahir le terrain et s'en prendre aux athlètes. Cette vision de la foule est à l'époque très courante, car elle est portée en Europe par le penseur Gustave Le Bon. On retrouve dans cet imaginaire une forme de violence, d'instabilité et de dangerosité qu'il alimente dans ses thèses et sa *Psychologie des foules*. En effet, l'image de la foule oppressante, soumise aux affects et aux effets de contagion<sup>4</sup> dépassant la rationalité des individus est ancrée dans l'imaginaire sur la foule comme un savoir intériorisé.

Cent ans ont passé depuis ces événements, et Paris accueille à nouveau les Jeux pour l'édition de 2024. Depuis, les réseaux ferroviaires et routiers se sont transformés mais les problématiques qui occupent les pouvoirs publics quelques mois avant la cérémonie d'ouverture sont les mêmes, à une échelle multipliée : comment transporter et gérer en Île-de-France des millions de spectateurs venus assister aux Jeux olympiques ? À partir du vendredi 26 juillet 2024 et jusqu'au dimanche 11 août, c'est environ sept millions de spectateurs qui devront être acheminés chaque jour sur les vingt-cinq sites retenus pour les épreuves, l'équivalent d'un jour ouvré de trafic sur l'intégralité des transports franciliens. Nous sommes confrontés aux mêmes inquiétudes, aux mêmes problèmes, comme si la question de la gestion de la foule était une caractéristique intemporelle. L'acheminement des spectateurs à travers les sites et la question de la sécurité sont centraux dans les discours, surtout après le fiasco de la

---

2 « Les jeux olympiques sont terminés ». *Le matin*, 28 juillet 1924. Source : Gallica.fr.

3 Comité international olympique. 1924. *Rapport officiel des jeux de la VIII<sup>e</sup> Olympiade*. Paris.

4 LE BON G., [1895] 2006, *Psychologie des foules*, Presses Universitaires de France - PUF.

finale de la Ligue des champions au stade de France en mai 2022. En effet, des milliers de personnes – dont beaucoup de britanniques – ont afflué au stade munis de faux billets, ce qui a créé une accumulation et une excitation des spectateurs dans les files d’attente. Les forces de l’ordre ont rapidement répondu de manière répressive et violente. Les problèmes de circulation autour du stade de France seront forcément exacerbés pendant la période des Jeux et certaines prévisions estiment des possibilités de pics à plus de 1000 personnes par minute. La capacité des forces de l’ordre à sécuriser les jeux est mise en doute et l’on s’inquiète de manquer de personnel.

La foule est encore bien présente malgré les années qui nous séparent du début du 20<sup>e</sup> siècle, cependant, sa gestion moderne comporte un paramètre nouveau, inexistant à l’époque : l’outil technologique. La vidéosurveillance intelligente fera ses premiers pas dans l’assistance du travail de la police pendant la période des Jeux olympiques 2024. L’entreprise Onhys, basée au sein de la technopole française Sophia Antipolis, participera à la sécurisation des Jeux en fournissant des logiciels de modélisation des flux et des comportements des piétons. Ses services sont présentés comme une analyse intelligente de la foule, permettant de détecter des comportements suspects, prédire des mouvements de bousculade, détecter des embouteillages piétons et des mouvements de panique.

Alors que les prévisions de 1924 redoutaient l’envahissement des terrains par enthousiasme de la masse, il semble aujourd’hui plus important de la traiter par observation physique, en temps réel, afin de désamorcer les possibles débordements. Si l’on observe les arguments en faveur de ce développement, tout semble pouvoir être réglé par les outils techniques, et la caméra intelligente rejoint le rang des technologies qui permettent à l’humain d’être plus efficace. C’est selon ce raisonnement que Laurent Probst, directeur général d’Île-de-France Mobilité évoquait il y a quelques mois la nécessité d’avoir des outils de reconnaissance faciale en arguant par exemple qu’ils permettraient l’identification de terroristes recherchés, ancrant alors ces technologies dans un schéma sécuritaire gouvernemental. Cette nécessité sécuritaire que l’on retrouve dans les discours se traduit aussi par l’idée de logiciels pour reconnaître des malaises voyageurs ou des mouvements de foule, ce qui floute un peu plus la délimitation concrète des usages qui peuvent être fait de ces algorithmes. La législation française tranche la question au sujet des Jeux à la fin de l’année 2022 en annonçant que des algorithmes d’intelligence artificielle seront utilisés. L’usage des nouvelles technologies pour encadrer la foule marque une rupture entre les visions de 1924 et de 2024 : il est moins efficace d’étudier les comportements psychologiques de la foule plutôt

que de l'observer de manière quantitative en temps réel. Nous sommes face à une nouvelle manière d'encadrer la foule. À cent ans d'écart, c'est moins la psychologie de la foule qui intéresse, que son calcul et sa mesure empirique.

## À l'origine de la science de la foule

Pour comprendre cette différence de considération, il faut observer l'évolution des études sur la foule et surtout la manière dont les intérêts sont passés d'une vision psychologique à physique. Tout d'abord, la définition exacte de ce en quoi constitue l'objet « foule » est assez récente du point de vue de l'histoire des sciences et plusieurs approches peuvent être envisagées. Jacques Julliard propose par exemple de partir de son étymologie, qui évoque la compression due à une forte masse d'individus réunis en un lieu<sup>5</sup>. Cette idée, empreinte de menace latente, ne cadre pas toutes les formes de foules possibles et l'on pourrait la compléter par l'analyse d'Elwis Potier qui a défini les « foules » perçues par la nécessité d'un contrôle militaire. Dans ce paradigme, la foule désigne n'importe quelle réunion d'individu qui peut potentiellement influencer négativement des actions policières ou militaires<sup>6</sup>. Si ces deux exemples semblent s'éloigner en termes de symbolique et d'objectifs, nous pouvons en extraire une caractéristique commune : la notion de risque. Ces deux cas présentent soit un risque pour l'État par le besoin de pacification de la population, soit un risque pour les individus eux-mêmes par le danger d'accidents que leur réunion peut créer.

En France, la foule est avant tout définie par un imaginaire qui prend le pas sur la réalité de l'objet. Les visions qui remontent au 19<sup>e</sup> siècle de la foule violente et dangereuse sont ancrées dans les esprits et ces représentations ne sont discutées qu'à partir de la fin du 20<sup>e</sup> siècle. Aujourd'hui, la considération de la foule a évolué depuis les premières réflexions des chercheurs de l'époque, notamment Gabriel Tarde – parmi d'autres – à qui l'on doit les premiers écrits sur le sujet. À la fin du 19<sup>e</sup> siècle, la foule est perçue à travers les phénomènes de marées populaires. L'imaginaire des récits d'Émile Zola parlant des soulèvements des mineurs de *Germinal* est à ce titre caractéristique de la représentation que l'on garde de la foule au cours des décennies à suivre. Elle est généralement décrite comme une masse

---

5 JULLIARD J., 2010, « Foule, public, opinion », *Mil neuf cent. Revue d'histoire intellectuelle*, n° 28, 1, p. 7-12.

6 POTIER E., 2004, « Imaginaire du contrôle des foules dans l'armée de terre française », *Cultures & conflits*, 56, p. 35-49.

oppressante, irrationnelle, reproduisant de nombreux schémas issus de la controversée *Psychologie des foules* de Gustave Le Bon<sup>7</sup>.

« Aujourd'hui les revendications des foules deviennent de plus en plus nettes, et ne vont pas à moins qu'à détruire de fond en comble la société actuelle, pour la ramener à ce communisme primitif qui fut l'état normal de tous les groupes humains avant l'aurore de la civilisation. Limitation des heures de travail, expropriation des mines, des chemins de fer, des usines et du sol ; partage égal de tous les produits, élimination de toutes les classes supérieures au profit des classes populaires, etc. Telles sont ces revendications. »

Gustave Le Bon, Extrait de « *Psychologie des foules* », 1895.

Racialiste convaincu<sup>8</sup>, libéral-conservateur considérant le socialisme comme une invasion menaçante<sup>9</sup>, rejeté par le milieu académique par manque de rigueur scientifique<sup>10</sup>, Gustave Le Bon a peur de la foule, qu'il perçoit comme perturbant l'ordre de la société en imposant une nouvelle forme de dictature. Cette vision s'est pérennisée avec le temps, Gustave Le Bon restant aujourd'hui le représentant par excellence des premières réflexions sur la foule. Pourtant, Gustave Le Bon n'est à cette époque ni le seul, ni le premier à travailler sur cet objet. La période qui voit le début des écrits sur la foule est aussi une période marquée par de nombreuses instabilités. On y retrouve des actions d'attentats anarchistes, une forte lutte socialiste pour les droits sociaux et globalement une fin de siècle marquée par de nombreux changements politiques et révolutionnaires (rappelons qu'au cours du 19<sup>e</sup> siècle, la France voit se succéder trois républiques et deux empires). La psychologie des foules est construite au sommet de ce bagage émotionnel souhaitant un contrôle de la population et une stabilité politique.

Hippolyte Taine est le premier à parler de la foule en cherchant à la décrire à travers ses écrits sur les révolutions, qui donneront les *Origines de la France Contemporaine* publié en 1875. Très affecté par le danger que représente selon lui la Commune de Paris, il souligne

---

7 RUBIO V., 2008, « Psychologie des foules, de Gustave le Bon. Un savoir d'arrière-plan », *Sociétés*, 100, 2, p. 79.

8 BOSC O., 2010, « Gustave Le Bon, un mythe du xxe siècle ? », *Mil neuf cent. Revue d'histoire intellectuelle*, n° 28, 1, p. 101-120.

9 NYE R.A., 1975, *The origins of crowd psychology: Gustave Le Bon and the crisis of mass democracy in the Third Republic*, London ; Beverly Hills, Sage Publications (Sage studies in 20th century history ; v. 2), 225 p.

10 POTIER E., 2004, « Imaginaire du contrôle des foules dans l'armée de terre française », *Cultures & conflits*, 56, p. 35-49.

l'importance de ne pas laisser ce type d'événement se reproduire en apprenant à contrôler les molécules humaines par leur psychologie<sup>11</sup>. Ces premières idées sont reprises à partir de 1890 par plusieurs penseurs et il apparaît nécessaire à cette époque d'avoir des connaissances stables et intemporelles permettant de contrôler la masse. À la suite de cela, la psychologie des foules connaît un nouvel apport, en étant reliée aux théories sur la suggestion hypnotique<sup>12</sup>, qui supposent que les individus en groupe sont particulièrement sensibles à l'influence émotionnelle des personnes qui les entourent.

Nous avons donc trois sources majeures ayant formé les premières théories sur la foule : l'instabilité politique de l'époque (relatée dans les *Origines* de Taine), les soulèvements populaires (dont on retrouve des descriptions dans les romans sur les luttes ouvrières) et les théories sur l'hypnotisme, introduites par Espinas et adaptées au concept de la foule par Sighele. Gabriel Tarde s'intéresse lui aussi à ces questions de ce que constitue la foule notamment en définissant le caractère inférieur des individus qui la forment. Il s'accorde sur les opinions de l'époque, partageant avec de nombreux médecins l'idée d'un état de « dégénérescence » que peut atteindre les individus d'une foule, lorsque ses composants reproduisent les mêmes « schémas hystériques » que les êtres « inférieurs à l'homme civilisé » comme l'image de la personne alcoolique ou de la femme dans la société du 19<sup>e</sup> siècle<sup>13</sup>. En revanche et contrairement à Le Bon, il ne prédit pas une future domination de l'entité « foule », considérant que l'avenir est celui des « publics », correspondant plutôt à ces groupements d'individus de manière non physiques mais partageant des intérêts communs<sup>14</sup>.

L'image de la foule que l'on garde est empreinte de violence et de la lutte prolétaire de l'époque, alors même que les statistiques démontrent le faible nombre de cas de ces violences. Selon Michelle Perrot, parmi plus de 2500 grèves recensées en France entre 1870 et 1890, moins de 4 % ont connu des fins violentes et seul un cas d'homicide (par défenestration<sup>15</sup>) est identifié<sup>16</sup>. L'imaginaire de violence est donc alimenté par ces perturbations sociales de fin de

---

11 TAINÉ H.-A., 1870, *De l'intelligence*, Reproduction en fac-similé, Paris Budapest Torino, l'Harmattan (Encyclopédie psychologique).

12 BOVO E., 2021, « Scipio Sighele : la foule, expression de l'inconscient », dans *Pensée de la foule, pensée de l'inconscient : Généalogie de la psychologie de la foule (1875-1895)*, Besançon, Presses universitaires de Franche-Comté (Les Cahiers de la MSHE Ledoux), p. 57-106.

13 BARROWS S., 1990, *Miroirs déformants: réflexions sur la foule en France à la fin du XIX. siècle*, Paris, Aubier, 226 p.

14 TARDE G., 1901, « L'opinion et la foule », p. 102.

15 Bien qu'il s'agisse d'un homicide et donc sans conteste un acte de violence, on peut souligner que cette situation est assez éloignée des images folles et dégénérées de lynchage sur la place publique telle qu'on la retrouvait dans les romans de Zola.

16 PERROT M., 2001, *Les ouvriers en grève. Tome 1: France 1871-1890*, Éditions de l'École des hautes études en sciences sociales.

siècle et par le fait que, dans la pensée conservatrice, l'opposition aux revendications ouvrières remplace la lutte contre des ennemis extérieurs.

La prépondérance de la vision négative de Gustave Le Bon dans les théories de la psychologie des foules s'explique assez simplement. Ayant été à de multiples reprises critiqué par Sighele pour lui avoir volé ses idées sans le créditer, il s'est rapidement retrouvé le seul représentant de la science des foules en Europe, Taine étant mort en 1893, Tarde en 1904 et Sighele en 1913. De plus, lors de ses conférences, il manie très bien la rhétorique en fournissant une analyse synthétique complète des travaux des chercheurs européens qui l'ont précédés. Ses analyses étaient accessibles – car il ne s'embarrassait pas de procédés méthodologiques complexes nécessaires à la reconnaissance académique – et simplifiée par un travail de vulgarisation et de généralisation permettant de ranger n'importe quel groupe social dans l'analyse des foules<sup>17</sup>. Jusqu'aux années 1930, il présente ces mêmes analyses à travers la France en adaptant son programme à son auditoire. Ainsi, la manière dont il tourne ses écrits sur la foule et l'irrationalité des êtres qui la composent, permet de justifier quasiment tout : les conservateurs pouvaient justifier leur refus du collectivisme ; les anarcho-syndicalistes, le refus du socialisme ; les racistes, le dénigrement des étrangers ; les misogynes, l'infériorité des femmes.

## **De nouvelles « sciences de la foule »**

Depuis l'époque de Tarde et de Le Bon, le développement technologique a précipité la méthode empirique au cœur de l'analyse de la foule. À partir du milieu du 20<sup>e</sup> siècle, le monde se mathématise dans la mesure où les outils statistiques sont de plus en plus utilisés pour la planification économique et sociale. La période qui suit la Seconde Guerre mondiale est par exemple marquée par l'usage de ces méthodes dans la prise de décision gouvernementale<sup>18</sup>. Ainsi, la prévision et l'encadrement passe par une abstraction des phénomènes à travers des calculs mathématiques. Les inégalités de richesses sont mesurées par des indicateurs et l'analyse de la plupart des phénomènes économiques et sociaux passe par une mise en chiffres<sup>19</sup>. Les années 1940 voient par ailleurs l'émergence de tentatives de quantification de phénomènes jusqu'alors considérés comme purement psychologiques. Le

---

17 BARROWS S., 1990, *Miroirs déformants: réflexions sur la foule en France à la fin du XIX. siècle*, Paris, Aubier, 226 p.

18 DESROSIÈRES A., 2001, « How Real Are Statistics? Four Possible Attitudes », *Social Research*, 68, 2, p. 339-355.

19 MARTIN O., 2020, *L'empire des chiffres: une sociologie de la quantification*, Malakoff, Armand Colin, 298 p.

développement des sondages d'opinion aux États-Unis est caractéristique de la standardisation de méthodes quantitatives adaptées à la mesure d'un phénomène immatériel par le biais des statistiques<sup>20</sup>. On met par ailleurs l'accent sur les effets de ces quantifications qui, au-delà de simples procédures d'information, influencent et participent à construire les phénomènes politiques étudiés<sup>21</sup>. Les mesures quantitatives sont aussi des outils qui servent à comprendre les processus qui sous-tendent à la formation d'entités politiques, depuis longtemps considérées sous le prisme unique du facteur psychologique. C'est à cette époque que l'on commence à parler de quantification de la foule et que l'on essaye de la définir à travers des indicateurs, notamment par les notions de taille et de densité, qui restent aujourd'hui les caractéristiques principales de définition du phénomène.

Ces analyses offrent un contre-pied intéressant aux théories de Gustave Le Bon. Dans un ouvrage publié en 1991, Clark McPhail revient sur ce qu'il nomme « le mythe de la foule déchaînée » (« The Myth of the Madding Crowd »). Dans son ouvrage, il analyse les impacts des théories de Gustave Le Bon sur les politiques de gestion des foules qui ont perduré pendant le 20<sup>e</sup> siècle<sup>22</sup>. Il y développe aussi les pensées de différents auteurs abordant la question de la foule sous des angles nouveaux. Ces nouvelles observations, dont la plupart ont pour terrain les luttes pour les droits civiques des années 1960, soulignent par exemple l'importance de facteurs comme l'interaction entre les individus au sein de la foule qui prévaut sur les idées archaïques de transmission émotionnelle et hypnotique. Par ailleurs, les connaissances sur le comportement collectif s'améliorent en laissant une place plus importante à la rationalité des individus au sein de la foule, que l'on ne considère plus comme des bêtes sauvages dénuées de réflexion.

À la fin du 20<sup>e</sup> siècle, les analyses de la foule s'orientent vers une caractérisation granulaire : la foule n'est plus perçue comme une simple entité unie mais comme une réunion d'individus conservant une certaine autonomie d'action et de déplacement. On voit apparaître des études sur le comptage des personnes au sein des manifestations par exemple, qui soulignent le fait qu'une foule est une composition d'individus multiples souvent réunis en un lieu pour une raison commune. En 2004, McPhail et McCarthy tentent de décrire les manières de compter les individus au sein des mobilisations politiques<sup>23</sup>. Plus récemment, en 2018,

---

20 BLONDIAUX L., 1998, *La fabrique de l'opinion: une histoire sociale des sondages*, Paris, Seuil (Science politique), 601 p.

21 HERBST S., 1995, *Numbered Voices: How Opinion Polling Has Shaped American Politics*, Chicago, IL, University of Chicago Press (American Politics and Political Economy Series), 235 p.

22 MCPHAIL C., 1991, *The Myth of the Madding Crowd*, Routledge, 265 p.

23 MCPHAIL C., MCCARTHY J., 2004, « Who Counts and How: Estimating the Size of Protests », *Contexts*, 3, 3, p. 12-18.



Michael Biggs essaye de donner un sens même à la question du comptage en décrivant le nombre de manifestants comme un moyen d'évaluer comment la mobilisation évolue dans l'espace et le temps<sup>24</sup>.

Même si ces analyses plutôt quantitatives du phénomène de la foule sont nombreuses, elles apparaissent relativement tard, la question de la gestion du risque restant à la racine du renouveau des écrits sur la foule. Pour revenir à la fin des années 1990, on voit aussi la psychologie sociale se saisir de la question en proposant des explications sur la formation et le déplacement des foules. Ces analyses présentent l'interaction de facteurs complexes prenant en compte non seulement les identités individuelles mais aussi la manière dont l'individu réagit à son environnement direct. Ces recherches aboutiront dans des études plus récentes à des analyses du comportement de la foule lors de mouvements de panique ou d'évacuation d'urgence. Ainsi, John Drury et Clifford Stott théorisent en 2013 la mise en place de réflexions raisonnées voire de « résilience face au danger »<sup>25</sup>. Quelques années plus tôt déjà, Drury observait des comportements de solidarité spontanée au sein de la foule dans certaines situations extrêmes<sup>26</sup>.

Ces récentes analyses renouvellent la représentation de la foule et cassent les pré-notions qui existaient sur le sujet. La foule n'est plus une entité psychologique inaccessible et déraisonnable. La foule peut être déconstruite, étudiée, quantifiée et nous apprendre beaucoup sur nos propres logiques individuelles. Il est encore rare de la voir transformée en réel objet de recherche, les chercheurs évoqués précédemment étant classés sous l'étiquette de l'analyse des « comportements collectifs ». Pourtant, la science de la foule prend de l'importance : Mehdi Moussaïd est un chercheur en physique de l'institut Max Planck participant à cette démocratisation, notamment par son travail sur la foule et son ouvrage publié en 2019 « Fouloscopie ». Il y décrit de multiples expériences d'intelligence collective ou de « sagesse des foules »<sup>27</sup>, reprenant le concept du journaliste américain James Surowiecki. Ces nouvelles analyses nécessitent de nombreuses observations de terrain sur les déplacements des individus et donc la mise en place d'expériences faites avec des piétons. Cela permet de comprendre

---

24 BIGGS M., 2018, « Size Matters: Quantifying Protest by Counting Participants », *Sociological Methods & Research*, 47, 3, p. 351-383.

25 DRURY J., NOVELLI D., STOTT C., 2013, « Representing crowd behaviour in emergency planning guidance: 'mass panic' or collective resilience? », *Resilience*, 1, 1, p. 18-37.

26 DRURY J., COCKING C., REICHER S., 2006, « Every man for himself-or for the group? How crowd solidarity can arise in an emergency: An interview study of disaster survivors », *Group and Intergroup Relations Pre-Conference, Society for Personality and Social Psychology 7th Annual Meeting*.

27 MOUSSAÏD M., 2019, *Fouloscopie : Ce que la foule dit de nous*, Humensciences Editions, 224 p.

comment les individus se déplacent et éventuellement comment leur permettre de se déplacer de manière plus sécurisée<sup>28</sup>.

Nous sommes passés à une objectivation de la foule bien différente de l'époque où Gustave Le Bon était considéré comme une référence. Les expériences et les résultats sont plus complexes et envisagent de multiples paramètres rendant l'analyse de la foule plus profonde que la considération d'une entité unique et déraisonnée. La foule apparaît comme un objet que l'on peut contrôler en passant par une modélisation des certaines de ses caractéristiques. Ainsi, qu'il s'agisse d'observer les phénomènes de panique entre les individus<sup>29</sup> ou de prendre en compte les personnalités individuelles dans les interactions<sup>30</sup>, de nombreux modèles informatiques sont développés afin d'en créer des simulations.

*« Par l'analogie avec l'agitation d'un liquide, ce tremblement de foule a été baptisé turbulences par les physiciens qui l'ont découvert. Formellement, il s'agit d'un état instable pendant lequel les forces de compressions exercées entre les corps sont telles que le moindre mouvement déclenche une onde de choc qui se déplace de proche en proche. »*

*Mehdi Moussaïd, Extrait de « Fouloscopie : Ce que la foule dit de nous », 2019.*

La vision de la foule décrite dans cet extrait illustre à quel point nous sommes loin des représentations psychologisantes de Gustave Le Bon évoquées précédemment. La foule est perçue comme un phénomène physique, une entité émergente de l'amas de particules humaines et se comportant de la même manière que différents états de la matière. Le changement de paradigme observé dans cette considération est le passage d'une foule unie où l'individu n'existe plus à une foule comme le résultat de l'union de ces particules individuelles. C'est bien l'existence et la compression des corps individuels qui entraîne des réactions en chaîne comme ces « tremblements de foule ». Ainsi, même s'il peut émerger une intelligence collective, les individus qui la composent conservent leur existence et leur libre arbitre. C'est d'ailleurs pourquoi on ne parle plus de psychologie des foules mais plutôt de comportements collectifs, terme rendant mieux justice aux phénomènes observés. Ainsi, l'individu retrouve une place importante dans la composition de la foule et cette dernière n'est

---

28 MOUSSAÏD M., 2011, « Comment les piétons marchent dans la foule », *La Recherche*, 450, p. 56-59.

29 LHOMMET M., LOURDEAUX D., BARTHÈS J.-P., 2011, « De l'individu à la foule: un modèle informatique de contagion émotionnelle. », p. 15.

30 DURUPINAR F., PELECHANO N., ALLBECK J.M., GUDUKBAY U., BADLER N.I., 2011, « How the Ocean Personality Model Affects the Perception of Crowds », *IEEE Computer Graphics and Applications*, 31, 3, p. 22-31.

plus uniformisée comme au début du 20<sup>e</sup> siècle. Ce changement dans l'approche analytique de l'objet a un effet sur les connaissances qui y sont liées : depuis plusieurs années, son étude est rouverte et sa redéfinition est en partie aidée par de nouveaux outils ou procédés expérimentaux.

Le principe de ces nouvelles méthodes d'analyse est d'allier les capacités d'outils techniques permettant la quantification aux connaissances sociales et psychologiques de l'humain. Ces recherches mobilisent donc souvent plusieurs disciplines : en plus de la physique pour la modélisation, nous retrouvons les sciences cognitives dans la prise en compte des perceptions visuelles des individus, ou la sociologie dans l'organisation sociale des interactions, en passant par la psychologie sociale dans les logiques de planification des parcours individuels. En comparaison, l'analyse de la foule de l'époque de Gustave Le Bon, si elle relevait officiellement de la « psychologie », correspondait plutôt à des réflexions philosophiques sur les dangers des classes populaires. La foule semblait moins complexe à comprendre et son encadrement nécessitait une vision simpliste dans le cadre d'un maintien de l'ordre fort. La situation n'est plus la même aujourd'hui : la foule apparaît comme un objet complexe s'étant construit sur plusieurs décennies et mobilisant des savoirs issus de disciplines diverses. La construction de cette science comme objet de recherche a peu été traitée par la sociologie des sciences et des techniques, ce qui en fait un objet privilégié pour la compréhension de la formation des connaissances scientifiques.

La foule que nous allons étudier au cours de ce travail est une entité physique, composés d'individus liés par la notion de coprésence. Même si la foule peut être composée de multiples groupes aux caractéristiques différentes – différents cortèges au sein d'une manifestation par exemple – elle reste un regroupement singulier de personnes diverses. De nombreux travaux académiques ouvrent une définition plus large de la foule en abordant par exemple celle que l'on retrouve sur les réseaux sociaux et que l'on définit par le terme souvent pluriel de « foules numériques ». Ce n'est ni cette foule qui nous intéresse, ni par extension le « public » au sens où l'entendait Gabriel Tarde. En effet, le lien entre foule et médias sociaux a déjà été mis en valeur par de nombreuses études en sociologie numérique. Les événements du *Printemps Arabe* constituent un exemple d'organisation et d'actions de la part de foules s'étant constituées grâce aux réseaux socionumériques. Ces réseaux ont joué un rôle important en servant aux individus comme outil d'information, de discussion et de coordination pour des actions par la suite hors-ligne<sup>31</sup>. Cependant, ces travaux amènent surtout à considérer un

---

31 CARDON D., 2013, « La participation en ligne », *Idées économiques et sociales*, N° 173, 3, p. 33-42.

point de vue de sociologie des usages du numérique et la manière dont les individus communiquent par internet. Nous souhaitons ici dépasser la question des interactions numériques pour comprendre les dispositifs d'encadrement de la foule physique en mobilisant une approche issue de la sociologie des sciences et des techniques. Ainsi, si l'outil technique constitue un élément important de notre objet, il n'est pas le responsable de la formation de la foule qu'il quantifie.

Les nouvelles technologies de l'information et de la communication ont un rôle à jouer dans la construction des savoirs sur la foule et son encadrement. Comme dans de nombreux autres champs de la société, les technologies numériques apportent leur lot de promesses dans la gestion des problèmes auxquels les individus font face. Pouvant entraîner une confiance aveugle souvent critiquée par la sociologie des sciences et des techniques, ces technologies sont basées sur des méthodes informatiques automatisées. Cette caractéristique fait de l'analyse de la foule un sujet particulièrement étudié par les développeurs d'algorithmes d'intelligence artificielle. Ces nouvelles technologies numériques sont autant de moyens d'imposer une forme de gouvernement des populations et de nombreuses critiques mettent en lumière les dérives qui en découlent parfois. Ce sont les risques liés à ces dérives qui assimilent l'encadrement de la foule via les outils technologiques aux problématiques de surveillance généralisée. Nous entendons donc étudier au cours de cette thèse les « technologies de quantification de la foule ». Par ce terme est entendu tout outil technique permettant de compter, modéliser, comparer et finalement de mettre en chiffre le phénomène physique d'une foule réunie en un lieu plus ou moins élargi mais avec des limites déterminées. Ainsi, nous ne prenons pas en compte dans cette définition les outils permettant de mesurer les migrations d'individus sur des espaces et des durées longues. De la même manière, cette définition n'englobe pas les outils de mise en chiffre des foules distantes physiquement – à travers Internet par exemple – bien que ce type d'outil sera évoqué à certains moments à titre de comparaison. De plus, nous excluons de notre analyse les techniques qui visent à récupérer des informations individuelles et ciblées sur les composants de la foule. Ainsi, les technologies de reconnaissance biométrique ne sont pas comprises dans cette définition du fait de ne pas s'intéresser au phénomène de la foule mais spécifiquement à chaque individu.

Les technologies de quantification de la foule se présentent principalement sous la forme de capteurs divers : il peut s'agir de capteurs infrarouges, de capteurs lasers, de capteurs thermiques ou, plus communément, de caméras munies d'algorithmes d'analyse d'image. La racine du fonctionnement est généralement la même : détecter des individus en extrayant des

données, qu'il s'agisse d'un corps passant au travers d'un laser ou d'un nombre de pixels sur une image que l'on associe à une personne. Le marché de ces technologies de quantification est actuellement très développé et l'entreprise Onhys, citée précédemment n'est assurément pas la seule à proposer ce type d'outils. Nous retrouvons en France et à l'étranger de nombreux services similaires et les plus populaires proposent une gestion de la foule via des caméras algorithmiques.

## **Les problèmes démocratiques entraînés par la quantification de la foule**

Les formes initiales de l'analyse des foules offrent un regard très normatif des regroupements humains. En effet, lorsque Gustave Le Bon développe ses savoirs sur les foules, cela s'ancre dans un projet politique plus large de gouvernement conservateur de ces dernières. Les foules doivent être contrôlées et dominées pour le bien de la société. Aujourd'hui encore, la foule est parfois effrayante, surtout lorsqu'elle entraîne des accidents, des bousculades, voire des piétinements comme cela a pu être le cas à la Love Parade à Duisbourg en 2011 ou encore à la Mecque en 2015<sup>32</sup>. Dans les deux cas, nous retrouvons chez les responsables une tendance à justifier les accidents par l'émotion des personnes composant la foule. Que l'on évoque l'émulsion d'une forte émotion religieuse pour les pèlerins de la Mecque ou la folie de jeunes personnes alcoolisées venues faire la fête à Duisbourg, l'ombre de Gustave Le Bon plane encore dans les discours de gestion de la foule. Pourtant, les récentes recherches montrent qu'il n'en est rien : le drame de la Love Parade met en cause les organisateurs ayant choisi un espace clos et ne pouvant accueillir que cinq fois moins d'individus que le nombre de places ayant été vendues<sup>33</sup>; les accidents à répétitions de la Mecque sont dus à la formation de goulots d'étranglement où la densité de personnes dépasse ce qui est supportable pour un être humain<sup>34</sup>.

Ces deux exemples illustrent que ces nouvelles sciences qui s'intéressent aux foules souhaitent s'opposer à la vision normative par une redéfinition du phénomène. Ainsi, les dimensions idéologiques initiales sont évacuées à travers des processus de quantification. Par le développement de ces nouvelles méthodes de traitement de la foule est proposée une manière alternative de pacifier l'ordre social, s'appuyant moins sur l'analyse de l'intériorité et

---

32 MOUSSAÏD M., 2019, *Fouloscopie : Ce que la foule dit de nous*, Humensciences Editions, 224 p.

33 HELBING D., MUKERJI P., 2012, « Crowd disasters as systemic failures: analysis of the Love Parade disaster », p. 40.

34 MOUSSAÏD M., 2019, « Moins la foule est dense, plus elle est imprévisible », 2019, p. 26-31.

de la psychologie mais sur une vision plutôt comportementaliste et statistique. La définition de la foule est réinterrogée et de nombreuses technologies promettent d'aider son contrôle. Son analyse par le biais des sciences physiques permet de la remettre au centre de l'intérêt scientifique pour en faire un objet tout aussi quantifiable que d'autres phénomènes comme l'écoulement de l'eau ou la formation des bancs de poissons. Ces discours ne permettent néanmoins pas d'effacer la complexité de l'objet et aujourd'hui encore, la foule pose un certain nombre de problèmes. Même si plus de cent ans nous séparent de la psychologie des foules initiale, la gestion de la foule est encore un enjeu capital et mobilise des savoirs dont l'objectif reste une forme de gouvernement des populations.

La particularité de cette forme de gouvernement est qu'elle s'applique dans des sociétés contemporaines considérées comme plus « démocratiques » qu'à l'époque de Gustave Le Bon. À travers l'avancée des droits sociaux au cours du 20<sup>e</sup> siècle et une plus forte intégration des citoyens à la vie politique, la démocratie contemporaine se définit selon une place importante accordée aux libertés individuelles, ainsi qu'une limitation des pleins pouvoirs pour le gouvernement. Cette intégration des citoyens dans les prises de décision est souvent garantie par le principe de démocratie représentative qui caractérise les sociétés contemporaines. Cette démocratie représentative voit le jour avec le suffrage universel et suppose une « dépossession consentie »<sup>35</sup> des prises de décision du fait des citoyens qui votent pour choisir leurs représentants. De manière générale, la définition de l'État démocratique va de pair avec la notion d'État de droit au sein duquel le gouvernement est soumis au droit juridique et les libertés fondamentales des individus sont protégées contre l'arbitraire<sup>36</sup>. Ainsi, le caractère démocratique au sein des sociétés est défini par l'égalité des citoyens, leur inclusion dans les prises de décision et le respect des libertés fondamentales. Ces libertés incluent entre autres la possibilité à tout citoyen de faire valoir son existence et son autonomie vis-à-vis de l'État : le suffrage universel en France suppose le droit de vote comme une condition de la démocratie représentative, plaçant le citoyen comme la seule source de légitimité politique<sup>37</sup>. Par ailleurs, le droit de manifester est souvent considéré comme une liberté fondamentale des États démocratiques, notamment du fait de son inscription dans la déclaration des droits de l'homme et du citoyen<sup>38</sup>.

---

35 GAXIE D., 2015, « Questionner la représentation politique », *Savoir/Agir*, 31, 1, p. 17-24.

36 GAXIE D., 2019, « La démocratie est-elle démocratique ? », dans *Manuel indocile de sciences sociales*, Paris, La Découverte (Hors collection Sciences Humaines), p. 323-335.

37 ROSANVALLON P., 1996, *Le sacre du citoyen: histoire du suffrage universel en France*, Nachdr., Paris, Gallimard (Bibliothèque des histoires), 490 p.

38 CALVÈS G., 2017, « La manifestation, cœur battant de la démocratie », *Jus Politicum*, 17, 1.

Pourtant, depuis plusieurs années, les démocraties contemporaines sont considérées comme étant « en crise »<sup>39</sup>. En effet, les recherches en sciences humaines tendent à montrer une défiance croissante des citoyens envers les élites politiques et globalement une régression des libertés fondamentales<sup>40</sup>. Par ailleurs, le principe même de représentation des citoyens est questionné du fait d'une croissance forte du taux d'abstention aux élections de ces dernières années<sup>41</sup>. En réponse à ces fragilisations du statut démocratique, on observe différentes tentatives, à des échelles plus locales, qui cherchent à renouveler la démocratie. Par exemple, le principe de démocratie participative semblent viser l'intégration des citoyens pour les prises de décisions politiques de manière plus large et plus systématique<sup>42</sup>. Dans cette logique, l'arrivée des nouvelles technologies promet ce renouvellement de la participation démocratique en facilitant par exemple les démarches de consultation des citoyens<sup>43</sup>. Ces nouvelles formes de consultation, souvent qualifiées de « cyberdémocraties »<sup>44</sup>, sont tout de même questionnées au regard de leur réelle efficacité. Internet par exemple, permet certes aux internautes de s'exprimer plus facilement mais ne garantit pas une réelle influence sur les décisions politiques<sup>45</sup>.

L'usage des nouvelles technologies dans le cadre d'une redéfinition du caractère démocratique de la société tend alors à induire de nouvelles incertitudes pour le citoyen, qui fragilisent d'autant plus le statut démocratique des gouvernements. Ces incertitudes sont par exemple mises en lumière par les inégalités d'usage des plateformes numériques qui se traduisent en une asymétrie d'accès à la participation politique<sup>46</sup>. La canalisation des informations sur la vie citoyenne opérée par le biais des plateformes et des technologies numériques est aussi présentée selon un risque de transformation des institutions en hauts lieux de pouvoir sur les citoyens<sup>47</sup>. Ces dispositifs sont aussi interprétés comme unilatéraux dans la mesure où le citoyen n'a que peu de visibilité et de retours vis-à-vis de sa participation aux débats, ce qui entraîne des formes de frustration et un possible abandon de ces

---

39 ROSANVALLON P., 2006, *La contre-démocratie la politique à l'âge de la défiance*, Paris, Éditions du Seuil.

40 BLONDIAUX L., 2021, « De la démocratie en France. En finir avec les faux-semblants », *Esprit*, Avril, 4, p. 87-99.

41 SCHNAPPER D., 2022, « Limites et conditions de la démocratie délibérative », *Constructif*, 61, 1, p. 52-56.

42 BLONDIAUX L., 2008, « Démocratie délibérative vs. démocratie agonistique ? Le statut du conflit dans les théories et les pratiques de participation contemporaines », *Raisons politiques*, 30, 2, p. 131-147.

43 MABI C., 2021, « La “civic tech” et “la démocratie numérique” pour “ouvrir” la démocratie ? », *Réseaux*, 225, 1, p. 215-248.

44 ZIEGLER J., 2016, « Cyberdémocratie et démocratie participative », dans SÉGUR P., PÉRIÉ-FREY S. (dirs.), *L'Internet et la démocratie numérique*, Perpignan, Presses universitaires de Perpignan (Études), p. 155-171.

45 FLICHY P., 2008, « Internet, un outil de la démocratie ? », *La Vie des idées*.

46 BLONDIAUX L., 2007, « La démocratie participative, sous conditions et malgré tout. Un plaidoyer paradoxal en faveur de l'innovation démocratique », *Mouvements*, 50, 2, p. 118-129.

47 BLONDIAUX L., 2000, « La démocratie par le bas: Prise de parole et délibération dans les conseils de quartier du vingtième arrondissement de Paris », *Hermès*, n° 26-27, 1, p. 323.

plateformes<sup>48</sup>. Finalement, le risque de ces nouveaux outils pour renouveler le débat démocratique peut être la création d'un effet inverse par la construction d'une démocratie de façade, voire d'une contre-démocratie<sup>49</sup>. Au sein de ces critiques des technologies numériques, les technologies de surveillance de la foule entraînent des questionnements démocratiques spécifiques.

En effet, l'encadrement des populations au sein des États contemporains démocratiques pose alors problème : si l'on pensait se débarrasser des dimensions normatives de la psychologie des foules, les nouvelles sciences qui s'y intéressent mobilisent elles-aussi des enjeux politiques portant atteinte aux libertés des citoyens. Si l'on pensait dépasser les jugements idéologiques et leurs conséquences sur la population, certains de ces biais reviennent à la charge du fait d'enjeux de gouvernement liés à l'encadrement de la foule. De plus, la quantification du phénomène passe obligatoirement par une définition stricte de l'objet et donc par l'imposition d'une vision normative. L'exemple des débats sur le comptage des manifestants est significatif à ce sujet, à travers la définition de ce que constitue un manifestant. Nous pouvons citer par exemple les discussions sur le fait de compter ou non les personnes sur les trottoirs en se demandant si elles font partie du cortège.

La quantification de la foule crée donc des problèmes entre l'État et les citoyens du fait de son statut d'instrument de gouvernement cherchant à agir sur les corps individuels. Tout d'abord, la quantification de certaines foules, notamment manifestantes, mobilise de vives critiques de la société civile. Ces critiques expriment un problème lié à la représentativité des individus quantifiés et on y dénonce un risque de réduction d'un phénomène social à des indicateurs abstraits mettant à l'écart la matérialité des conditions. La manifestation est un moyen pour les citoyens de s'assurer une représentation dans le débat public et les arènes auxquelles ils n'ont normalement pas accès. La traduction du phénomène en de « simples indicateurs » est dénoncée comme une invisibilisation des revendications démocratiques. Ce problème est particulièrement saillant en France, où les foules ont majoritairement été étudiées par le biais des manifestations. On retrouve en effet une forte similarité dans la définition de cette objet avec le notre, Olivier Fillieule définissant la manifestation comme une « occupation momentanée par plusieurs personnes d'un lieu ouvert public ou privé et qui comporte directement ou indirectement l'expression d'opinions politiques »<sup>50</sup>.

---

48 ZIEGLER J., 2016, « Cyberdémocratie et démocratie participative », dans SÉGUR P., PÉRIÉ-FREY S. (dirs.), *L'Internet et la démocratie numérique*, Perpignan, Presses universitaires de Perpignan (Études), p. 155-171.

49 ROSANVALLON P., 2006, *La contre-démocratie la politique à l'âge de la défiance*, Paris, Éditions du Seuil.

50 FILLIEULE, O., MATHIEU, L., PÉCHU, C. (dirs.), 2020, *Dictionnaire des mouvements sociaux*, 2e édition mise à jour et augmentée, Paris, Sciences Po, Les Presses (Références), 623 p.



Les travaux sur les foules manifestantes nous permet d'identifier un deuxième problème à travers l'usage des techniques d'encadrement par les forces de l'ordre. Olivier Fillieule analyse les formations en école de police pour gérer certaines formes de manifestations et observe que les foules y sont caractérisées en termes psychologiques où émotion, affectivité et contagion sont prédominants, selon un schéma lebonnien encore très influent<sup>51</sup>. Or, nous l'avons vu, le développement d'une vision mathématique de la foule amène de nouveaux questionnements sur son fonctionnement. Les paramètres de densité et de flux déjà évoqués incarnent le renouveau de cette science, comme diverses manières de la définir, de la comprendre et de contrôler. Pourtant, si la quantification semble apporter des réponses scientifiques à la sécurisation des mouvements de foule, nous retrouvons tout de même la pérennisation de pratiques policières dangereuses ne questionnant pas les savoirs scientifiques autour de la foule. Les enquêtes à ce sujet pointent une brutalisation des forces de l'ordre passant par un encadrement violent des manifestants<sup>52</sup>.

Le troisième problème identifié est directement lié aux outils technologiques utilisés pour la quantification de la foule. Nous avons vu que ces outils sont basés sur des algorithmes d'intelligence artificielle développés par des entreprises privées dans un but de surveillance des populations. Ces outils sont des technologies opaques qui ne permettent pas aux citoyens de vérifier leur fonctionnement et entraînent un effet néfaste pour la démocratie et le pouvoir de représentation des mobilisations sociales. Lorsque la quantification est mobilisée dans le cadre d'arguments politiques comme pour le comptage des manifestants, le fait de ne pouvoir s'assurer de son fonctionnement et de ses biais constitue un réel danger.

Un quatrième problème émerge de l'opacité des technologies lorsqu'elles ne concernent pas les manifestations. Ce problème questionne la souveraineté des citoyens vis-à-vis de leurs données. À l'instar des travaux portant sur la citoyenneté numérique, la prévalence de ces technologies dans l'espace public pousse à nous questionner sur les droits des individus vis-à-vis des données qui sont récupérées<sup>53</sup>. En effet, le risque de biais discriminatoires dans la surveillance ou tout simplement l'asymétrie de ces pratiques font l'objet de vives critiques. Nous touchons la question des droits juridiques des citoyens par l'enjeu démocratique du droit à l'anonymat dans une société de surveillance. Les discussions de ce problème sont particulièrement virulentes en Europe du fait de la mise en place en 2017 du Règlement

---

51 FILLIEULE O., 2010, *10. La police des foules*, La Découverte.

52 FILLIEULE O., JOBARD F., 2020, « Chapitre 6. La brutalisation du maintien de l'ordre », dans *Politiques du désordre*, Paris, Le Seuil (Essais (H.C.)), p. 185-230.

53 GREFFET F., WOJCIK S., 2014, « La citoyenneté numérique. Perspectives de recherche », *Réseaux*, 184-185, 2-3, p. 125-159.

Général sur la Protection des Données, servant de contre-pouvoir pour s'opposer aux décisions de surveillance de l'État qui doit alors quantifier la foule de manière anonyme en respect à ces réglementations. Ces débats ont été particulièrement vifs lors des discussions sur les caméras intelligentes des Jeux olympiques et les informations que l'on possède sur ces dernières soulignent qu'elles ne permettent pas de reconnaître les visages mais de scruter les comportements globaux de la foule<sup>54</sup>. Il semble donc que cette quantification intelligente de la foule soit respectueuse du droit des personnes du fait d'exclure la reconnaissance faciale et d'assurer une anonymisation des citoyens. Pourtant, si les données d'identification personnelle semblent en effet exclues des dispositifs, le principe de l'analyse en temps réel comprend notamment une définition subjective d'événements et de comportements que l'on considère suspects : une personne isolée se promenant autour des stades ; une personne statique patientant un peu trop longtemps près de postes de sécurité ; des mouvements de groupes se déplaçant ensemble. La détection de ce type de comportements peut se traduire en une action immédiate des forces de l'ordre vis-à-vis d'un individu ou de groupes spécifiques. Cette utilisation par les services de police en font un précédent dangereux d'un point de vue juridique. Michel Cadot, délégué interministériel aux Jeux olympiques et paralympiques 2024, souligne la nécessité de généraliser les systèmes d'intelligence artificielle de détection des mouvements de foule en les intégrant aux futures lois sur les enjeux sécuritaires et territoriaux du ministère de l'Intérieur<sup>55</sup>. Le processus semble déjà en route du fait que ces mesures de surveillance perdureront jusqu'en mars 2025, sept mois après la clôture des Jeux olympiques<sup>56</sup>. De nombreuses associations alertent sur la mise en place de ces mesures, comme la Quadrature du Net<sup>57</sup> qui dénonce un risque d'effet « cliquet » (la pérennisation d'une mesure exceptionnelle initialement développée dans le cadre d'un événement exceptionnel), ou encore Amnesty International qui prévient par une tribune en mars 2023 que la France « deviendrait le premier État de l'Union européenne à légaliser de manière explicite ce type de pratiques [...] contraires au droit international relatif aux droits humains et ne satisfaisant pas aux principes de nécessité et de proportionnalité »<sup>58</sup>.

---

54 LE COEUR P., 2022, « La vidéosurveillance intelligente fera ses premiers pas aux JO et sera expérimentée jusqu'en juin 2025 », *Le Monde.fr*, 22 décembre 2022.

55 BRÉSON M., 2022, « Paris 2024 : un système de détection des mouvements de foule serait utile pour les JO estime Michel Cadot », *France Bleu*.

56 COULON L., 2023, « Paris 2024 : la surveillance massive et « intelligente » entérinée pour les Jeux olympiques », *Libération*.

57 QUADRATURE DU NET, 2023, « Paris 2024 : La France championne olympique de la technopolice », *La Quadrature du Net*.

58 AMNESTY INTERNATIONAL, 2023, « Projet de loi JO 2024 : « La France deviendrait le premier État de l'Union européenne à légaliser la vidéosurveillance algorithmique » », *Amnesty France*.

Enfin, et de manière quelque peu paradoxale, la quantification de la foule revêt des enjeux sur la libre circulation des individus. Ce dernier point a principalement été mis en forme depuis la période du Covid, où la notion de jauge sanitaire s'est développée. Au moment du déconfinement, la plupart des lieux publics intérieurs ont vu leur accès limité à un certain nombre de personnes. Dans ce contexte, le décompte systématique des individus circulant est important d'un point de vue sanitaire et collectif mais devient une contrainte d'un point de vue individuel. L'intérêt est donc à la répartition équilibrée des individus sur la durée pour assurer que les activités économiques et sociales puissent perdurer. Cependant, les problèmes d'engorgements n'arrivent pas uniquement durant les périodes de pandémie et se manifestent finalement pour tout événement réunissant du public. La foule est présente partout, dans la rue ou dans les transports en commun, et pose des questions de gestion des flux dans ces lieux publics. La densification des espaces urbains a accentué ce phénomène qui devient aujourd'hui central dans les questions de planification urbaine. Les mesures découlant de la quantification de la foule doivent alors équilibrer des revendications de liberté individuelle avec des injonctions collectives de sécurité.

Les différents problèmes évoqués créent un certain nombre de tensions entre l'individu et le collectif au sein de la société. Dans certains cas, la quantification porte atteinte aux droits juridiques de l'individu qui revendique son anonymat. Dans d'autres en revanche, la quantification est une condition indispensable pour sa représentativité politique et l'affirmation de sa force non seulement en tant qu'individu mais en temps que membre d'un collectif. Les enjeux de la quantification de la foule sont alors très contextuels et participent à construire des espaces de réflexion sur son gouvernement. Les outils techniques d'analyse sont au cœur des discussions politiques actuelles : simplification de tâche et de gestion pour les uns, outil liberticide discret pour les autres, les technologies qui analysent la foule sont larges et leurs usages faiblement connus, ce qui ne les empêche pas d'avoir des effets concrets sur le gouvernement des populations.

Les nouvelles sciences de la foule sont bien différentes de celles de la fin du 19<sup>e</sup> siècle. Elles cherchent à écarter la normativité du phénomène et se débarrasser des biais politiques touchant à l'objet pour se placer comme un instrument de gouvernement légitime car fondé sur des savoirs scientifiques modernes. Cependant, le déploiement de ces sciences et leur mise en application font émerger de nouvelles formes de tensions politiques qui questionnent le droit des individus au sein d'un État démocratique. De cette observation découle notre question de recherche :

## **À quelles conditions l'usage des nouvelles sciences de la foule dans un objectif de gouvernement peut-il être démocratique ?**

Cette thèse porte sur les évaluations contemporaines de la mise en œuvre des sciences de la foule et les revendications citoyennes qui sont liées à la quantification du phénomène. Nous allons explorer les formes de gouvernement qui sont travaillées autour de ces technologies mais aussi les exigences démocratiques qui dictent l'acceptation de ces techniques par les citoyens soumis à ces pratiques de gouvernement.

### **Positionnement théorique**

La reconfiguration du gouvernement de la foule par les connaissances qui la composent est un sujet peu étudié par la littérature sociologique. Nous proposons une approche originale en empruntant des éléments issus de diverses littératures sur des objets périphériques afin de construire notre analyse. Nous avons vu que notre objet était globalement composé de deux notions : les savoirs techniques d'une part et le gouvernement de la foule de l'autre. Il nous faut donc, comme point de départ, observer comment ces deux éléments ont été étudiés par la littérature. En ce qui concerne les outils techniques, il s'agit principalement de la sociologie des sciences et des techniques, au sein de laquelle nous retrouvons les analyses sur la construction de la science et la sociologie de la quantification, mais aussi la sociologie des usages des outils numériques, ainsi que la sociologie des algorithmes. Le gouvernement de la foule quant à lui est plus complexe à positionner au regard de la littérature sociologique. En effet, la foule a principalement été étudiée du point de vue des mobilisations, ou encore des réseaux sociaux, à travers les foules numériques. De plus, ces questions se rapportent à la littérature sur la surveillance des populations et donc à la sociologie de la police.

### **La sociologie des sciences et des techniques pour analyser la construction des savoirs sur la foule**

L'étude de la construction des connaissances scientifiques suppose que la science doit être étudiée comme un objet de recherche dynamique et l'analyse des controverses scientifiques est, entre autres, un moyen d'illustrer ces processus. Elle permet par exemple de fournir une grille analytique comparable à d'autres phénomènes de construction scientifique<sup>59</sup>. La science est mouvante et construit un argumentaire par l'apport de preuves formant un consensus

---

59 LEMIEUX C., 2007, « À quoi sert l'analyse des controverses ? », *Mil neuf cent*, n° 25, 1, p. 191.

auprès des pairs<sup>60</sup>. Pour cela, l'expérience est l'acte le plus significatif dans l'action scientifique, car elle permet d'observer les rituels effectués par les chercheurs dans la constitution de nouvelles connaissances<sup>61</sup>. Selon la littérature de l'analyse des sciences et des techniques, ce processus de mise en scène expérimental permet de démarquer ce que l'on considère comme faisant partie de la discipline scientifique et ce qui ne relève pas de cette dernière. La science est ainsi définie par la possibilité d'être réfutée par des données empiriques<sup>62</sup>. De ce fait, l'outil technique permettant la récupération des données est un paramètre central de l'argument scientifique. Simon Schaffer et Steven Shapin l'illustrent en revenant sur une controverse ayant opposé Thomas Hobbes et Robert Boyle au 17<sup>e</sup> siècle. Ils analysent que le positionnement politique de Hobbes avait un impact sur son jugement vis-à-vis des résultats de Boyle, qu'il accusait d'être des artefacts expérimentaux<sup>63</sup>. Les auteurs en déduisent trois formes de technologie participant à construire le consensus : la technologie matérielle, la technologie littéraire et la technologie sociale. La première forme correspond à un argument d'objectivité créé par l'outil technique. Il s'agit d'avoir confiance dans le résultat de la machine, car elle est moins faillible que l'humain<sup>64</sup>. Ce point de vue est déjà bien documenté et critiqué par la sociologie des sciences et des techniques notamment dans des travaux mettant en lumière les biais cognitifs humains dans le développement des outils. La deuxième forme souligne le caractère conventionnel de la science à travers le respect de certaines habitudes de publication et de présentation des résultats. Parmi ces conventions, on retrouve par exemple le principe de vérification par les pairs, qui permet d'attester du caractère factuel des résultats d'une expérience<sup>65</sup>. Enfin, le troisième point porte sur la reconnaissance d'un statut d'expert pour un sujet spécifique. Les études sociologiques sur ce phénomène montrent que la simple validité d'une expérience ne la rend pas systématiquement crédible. La crédibilité d'un groupe à s'exprimer sur un sujet passe par une reconnaissance légitime de la part d'acteurs externes et la manière dont ils sont reconnus comme des experts<sup>66</sup>.

---

60 LATOUR B., BIEZUNSKI M., 1995, *La science en action*, Paris, Gallimard.

61 SCHAFER S., 2015, « Les cérémonies de la mesure », *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 70, 02, p. 409-435.

62 GIERYN T.F., 1983, « Boundary-Work and the Demarcation of Science from Non-Science: Strains and Interests in Professional Ideologies of Scientists », *American Sociological Review*, 48, 6, p. 781.

63 SCHAFER S., SHAPIN S., 1993, *Léviathan et la pompe à air. Hobbes et Boyle entre science et politique*, Paris, La Découverte, 468 p.

64 DASTON L., GALISON P., 2007, *Objectivity*, New York : Cambridge, Mass, Zone Books ; Distributed by the MIT Press, 501 p.

65 LATOUR B., FABBRI P., 1977, « La rhétorique de la science [pouvoir et devoir dans un article de science exacte]: pouvoir et devoir dans un article de science exacte », *Actes de la recherche en sciences sociales*, 13, 1, p. 81-95.

66 JOLY P.-B., 2012, « La fabrique de l'expertise scientifique : contribution des STS », *Hermès*, n° 64, 3, p. 22.

Le développement des machines et des procédures expérimentales réalisées par des outils techniques est finalement le résultat d'un processus de construction d'une méthode et d'un ensemble de consensus et d'accords passés entre les scientifiques<sup>67</sup>. La foule, en tant qu'objet scientifique, répond à ce travail de définition conventionnelle. Cet objet s'est construit selon le schéma d'un problème à encadrer auquel s'intéressent différents acteurs aux intérêts parfois multiples, opposés ou complémentaires. Ainsi, l'analyse de la foule et de son objectivation passe par des processus complexes d'engagements, de négociations, de dialogues et crée des stratégies d'adaptation des rôles des acteurs<sup>68</sup>.

## **La sociologie de la quantification pour illustrer la mise en chiffre de la foule**

Nous abordons à présent une branche de la sociologie des sciences et des techniques, qui se concentre moins sur les interactions lors de la construction des savoirs mais plutôt sur la production de données chiffrées et du rôle que ces données jouent par la suite. La foule, en tant qu'objet qui pose problème et doit être encadré, passe par ce principe de quantification : elle est comptée, mesurée et synthétisée par différents calculs. Ce principe est utilisé pour définir l'objectivation d'un phénomène par l'usage des chiffres et de statistiques. Selon Alain Desrosières, la quantification passe par une double étape, d'abord de convention afin de déterminer les indicateurs les plus pertinents à utiliser, puis de mesure du phénomène par ces indicateurs. Il détermine que la recherche de la mise en équivalence des phénomènes sociaux par leur quantification nécessite des négociations entre les acteurs. La sociologie de la quantification depuis le milieu du 20<sup>e</sup> siècle montre que le processus même de quantification a un impact sur le phénomène étudié. Selon ce point de vue, la quantification n'est jamais une mesure objective mais participe à la construction même du phénomène<sup>69</sup> en lui donnant forme.

Le gouvernement des états modernes se fonde sur une organisation statistique de la société : depuis le 17<sup>e</sup> siècle, l'État organise ses actions selon les savoirs apportés par les chiffres, qu'il s'agisse des premières formes de recensions ou des récents indicateurs déterminant le niveau de richesse du pays<sup>70</sup>. Ainsi, les mesures chiffrées permettent une confiance dans les prises de décision et les indicateurs aident à résoudre les problèmes

---

67 LATOUR B., WOOLGAR S., 1986, *Laboratory life: the construction of scientific facts*, Princeton, N.J, Princeton University Press, 294 p.

68 CALLON M., 1986, « Éléments pour une sociologie de la traduction: La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc », *L'Année sociologique (1940/1948-), Troisième série*, 3, p. 169-208.

69 DESROSIÈRES A., 2008, *L'argument statistique : Tome 1, Pour une sociologie historique de la quantification*, Presses de l'Ecole des mines.

70 MARTIN O., 2020, *L'empire des chiffres: une sociologie de la quantification*, Malakoff, Armand Colin, 298 p.

politiques<sup>71</sup>. Cependant, certaines études tendent à montrer les biais que cette configuration mentale entraîne, avec une tendance à déconnecter les indicateurs de la réalité de terrain qu'ils retranscrivent. Pour cette raison, les conventions établies et leur pertinence doivent en permanence être questionnées afin de s'adapter aux nouveaux contextes économiques et sociaux<sup>72</sup>. Ce renouveau des travaux sur la quantification propose depuis le début des années 2000 de ne plus forcément se concentrer sur le statut ou l'origine du chiffre au sein d'un débat mais plutôt de s'intéresser aux critiques et aux déconstructions des statistiques que l'on observe dans le monde public. Parmi ce type de recherche, nous retrouvons par exemple la considération de nouvelles formes d'expertises dites « de terrain », étant dans certains cas plus adaptées à la gestion d'un problème que des statistiques effectuées en laboratoire par des scientifiques<sup>73</sup>. Dans ce paradigme, la prise en compte des conditions de vie matérielles des individus ainsi que leur expérience, sont mises en valeur et la crédibilité des institutions scientifiques peut être discutée. Il en découle l'observation que l'argument statistique ne suffit plus aujourd'hui à convaincre et que la légitimité d'un groupe à s'exprimer sur un sujet dépend de caractéristiques externes aux mesures scientifiques. La preuve scientifique n'est donc pas systématiquement apportée par une rigueur scientifique mais s'articule à un long processus rhétorique mêlant la transparence et la reproductibilité des expériences à des relations d'influence et des argumentaires politiques<sup>74</sup>.

## **La sociologie du numérique pour définir les usages des outils de quantification**

La sociologie du numérique est centrale dans notre analyse car elle permet une double grille de lecture. Dans un premier temps, de nombreux travaux récents participent à construire l'image de « foules numériques » avec des individus séparés physiquement mais liés par les réseaux socionumériques. L'objectif de ces travaux est de déterminer l'impact de ces outils sur les foules qu'ils créent. Ainsi, les enquêtes portent principalement sur la manière dont les nouveaux outils numériques bousculent les pratiques sociales déjà en place. On y retrouve des questionnements sur la mise en place de nouvelles pratiques culturelles, de nouvelles formes

---

71 PORTER T.M., 1995, *Trust in numbers: the pursuit of objectivity in science and public life*, Princeton, N.J., Princeton University Press, 310 p.

72 JENSEN P., 2018, *Pourquoi la société ne se laisse pas mettre en équations*, Paris, Éditions du Seuil (Science ouverte), 314 p.

73 WYNNE B., 1992, « Misunderstood misunderstanding: social identities and public uptake of science », *Public Understanding of Science*, 1, 3, p. 281-304.

74 DERKSEN L., 2000, « Towards a Sociology of Measurement »:, *Social Studies of Science*, 30, 6, p. 803-845.

de relations marchandes ainsi que la transformation de certains métiers comme le journalisme<sup>75</sup>. De la même manière, l'un des exemples certainement le mieux documenté concerne la transformation des relations sociales, comme les liens familiaux, amicaux ou amoureux entraînée par le numérique<sup>76</sup>.

Cette littérature fait émerger deux postures extrêmes que nous résumons par une position d'ouverture et une position de réticence. Évidemment, le positionnement d'un chercheur n'est jamais fixé à l'une ou l'autre de ces extrémités et les écrits se situent souvent sur un éventail de possibilités. La première posture est plutôt optimiste envers l'impact d'Internet sur les foules et met en lumière les changements sociaux positifs qu'entraîne l'usage des nouvelles technologies. Ainsi, les débuts d'Internet étaient très prometteurs à travers l'idée d'un renouveau démocratique du fait d'une possibilité de participation citoyenne *via* les réseaux sociaux<sup>77</sup>. On perçoit ici une foule émergente d'un réseau complexe d'échange d'information et de la constitution de communautés, notamment scientifiques<sup>78</sup>. La seconde position, plus pessimiste, souligne les problématiques de surveillance entraînées par le développement des réseaux sociaux. On y évoque la tendance des plate-formes à flouter les frontières entre vie privée et vie publique, et à créer un sentiment de surveillance permanente des actions individuelles. Yannick Estienne analyse à ce sujet le phénomène de « banalisation des pratiques de (sur) exposition de soi et de surveillance interpersonnelle »<sup>79</sup> : il apparaît aujourd'hui normal de partager une certaine quantité d'informations personnelles, comme « contrat » pour participer à ces nouvelles formes de sociabilité. Le droit privé se révèle donc plus fragile et constamment remis en question. L'exemple des traceurs publicitaires est souvent mobilisé pour illustrer comment la récupération et l'analyse des données personnelles devient une ressource économique capitale pour les sites internet. Par l'installation de ces traceurs sur les navigateurs web, les sites identifient les publicités susceptibles d'intéresser les individus<sup>80</sup>. La foule numérique devient une source de rentabilité pour les grandes entreprises, les individus qui la composent sont monnayables et leur encadrement passe par l'analyse de leurs données.

---

75 BEUSCART J.-S., DAGIRAL E., PARASIE S., 2016, *Sociologie d'Internet*, Armand Colin, (Cursus), 240 p.

76 MARTIN O., DAGIRAL É., SINGLY F. DE, FLICHY P., 2021, *Les liens sociaux numériques*, Malakoff, Armand Colin (Sociologia).

77 CARDON D., 2010, *La Démocratie Internet. Promesses et limites*, Paris, Le Seuil, 112 p.

78 FLICHY P., 2001, « 2. Internet, l'idéal de la communauté scientifique », dans *L'imaginaire d'Internet*, Paris, La Découverte (Sciences et société), p. 43-84.

79 ESTIENNE Y., 2011, « Un monde de verre : Facebook ou les paradoxes de la vie privée (sur)exposée », *Terminal*, 108-109, p. 65-84.

80 KESSOUS E., 2012, « 3 - Le marketing des traces et la transaction des attentions », *Recherches*, p. 59-76.



Cette première opposition des travaux de recherche en sociologie du numérique perçoit l'arrivée des outils à travers la transition qu'ils opèrent sur les modes de vie humains. Ces recherches observent par exemple l'apparition de nouveaux emplois, inexistants auparavant et parfois invisibles à la société<sup>81</sup>. Cependant, nous retrouvons un autre point de vue qui diffère en termes de méthode d'analyse. Cette autre position laisse plus de place aux outils en eux-mêmes plutôt que de conserver l'humain comme objet d'étude central. En d'autres termes, elle n'étudie pas l'impact des objets numériques sur les humains mais directement les objets numériques comme des objets de recherche à part entière. À défaut donc d'étudier la transition numérique des modes de vie humains, elle étudie la construction de nouvelles formes d'organisation de la vie quotidienne et les questionnements sur la nécessité d'encadrer ces constructions<sup>82</sup>. Ces études ont tendance à montrer que les outils numériques sont le résultat de lentes évolutions et constructions. Ainsi, les algorithmes d'intelligence artificielle constituent un objet de controverse scientifique dans la mesure où son étude a divisé de nombreux chercheurs en informatique pendant plusieurs années<sup>83</sup>.

Les outils numériques complexes deviennent des objets de recherche en soi. Au cœur de ces questionnements, des études soulignent la nécessité de régulation algorithmique au moment même de leur conception. L'émergence de systèmes « experts » capables de décisions autonomes accentuent ces réflexions notamment à travers l'idée de prises de décisions morales apparaissant comme invisibles aux yeux des usagers et constituant une forme de dépossession de la capacité d'agir des individus ou des groupes<sup>84</sup>. Ici, l'algorithme a une vie propre qu'il convient de déterminer correctement dès sa naissance.

---

81 DAGIRAL É., PEERBAYE A., 2012, « Les mains dans les bases de données. Connaître et faire reconnaître le travail invisible », *Revue d'anthropologie des connaissances*, 6, 1, 1, p. 191-216.

82 BENBOUZID B., CARDON D., 2022, « Contrôler les IA », *Réseaux*, 232-233, 2-3, p. 9-26.

83 CARDON D., COINTET J.-P., MAZIÈRES A., 2018, « La revanche des neurones. L'invention des machines inductives et la controverse de l'intelligence artificielle », *Réseaux*, 211, 5, p. 173-220.

84 PENCOLÉ M.-A., 2018, « Nos algorithmes peuvent-ils être plus justes que nous ? », *Revue française d'éthique appliquée*, N° 5, 1, p. 67.

## **Les surveillances studies pour comprendre les mécanismes de gouvernement de la foule**

Nous avons déjà abordé un aspect de la surveillance sous le prisme de la récupération des données personnelles. L'encadrement de la foule mobilise de manière plus large la théorisation des relations de pouvoir et ce que Michel Foucault définit sous le terme de « gouvernementalité » : un pouvoir englobant et total sur la population<sup>85</sup>. Dans ce paradigme, l'État doit en permanence évaluer ses forces, ressources et faiblesses afin de gouverner. Ce champ de la littérature, définit sous le terme des *Surveillance Studies*, est l'héritier des analyses foucaaldiennes sur la surveillance et le pouvoir. Michel Foucault interprète la surveillance en fonction de trois caractéristiques : le sujet, le savoir et le pouvoir. Ainsi, lorsque les relations entre sujets entraînent des asymétries en termes de savoirs, il se crée des relations de domination des uns sur les autres. La détention du savoir est donc structurante des relations de pouvoir. Selon ce point de vue, le développement de technologies de surveillance asymétriques s'expriment à la manière de ce que Foucault appelle un bio-pouvoir agissant sur les corps individuels<sup>86</sup>.

Les critiques modernes élargissent cette question de la surveillance et du bio-pouvoir pour y intégrer une description des différents outils de contrôle existant. Olivier Aïm développe l'idée d'une surveillance à quatre corps (composantiel, localisé, tracé, calculé) correspondant chacun à une procédure technique d'objectivation des individus. Florent Castagnino analyse la littérature sur la surveillance selon deux axes : une partie des études portant sur les processus de récupération des informations et l'autre sur les technologies en elles-mêmes. Il complète cette séparation verticale par une opposition plus horizontale s'intéressant aux acteurs qui opèrent ces surveillances, qu'ils soient institutionnels ou citoyens<sup>87</sup>. Enfin, Alexandre Rios-Bordes analyse qu'il existe globalement deux types de discours sur les technologies de surveillance dans l'espace public. D'une part, un discours de dénonciation des systèmes de surveillance, beaucoup plus abondant, et d'autre part des discours qu'il qualifie de « justificateurs » souhaitant dépasser la vision critique par une argumentation sous le prisme d'intérêts supérieurs<sup>88</sup>. Il souligne la contre-productivité de l'opposition de ces

---

85 HELLER C., PÉCOUD A., 2017, « Compter les morts aux frontières : des contre-statistiques de la société civile à la récupération (inter)gouvernementale », *Revue européenne des migrations internationales*, 33, 2-3, p. 63-90.

86 FOUCAULT M., [1975] 2003, *Surveiller et punir: naissance de la prison*, Paris, Gallimard (Bibliothèque des Histoires), 318 p.

87 CASTAGNINO F., 2018, « Critique des surveillances studies. Éléments pour une sociologie de la surveillance », *Déviance et Société*, Vol. 42, 1, p. 9-40.

88 RIOS-BORDES A., 2018, *Les savoirs de l'ombre : La surveillance militaire des populations aux Etats-Unis*, Paris, Editions de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, 348 p.

courants qui ne permet pas de démêler les mécanismes concrets de mise en place des technologies de surveillance<sup>89</sup>.

Les technologies de quantification de la foule sont par nature asymétriques dans la mesure où il n'est pas courant pour les personnes qui la mettent en chiffre de rendre des comptes aux individus captés. Par ailleurs, les exemples médiatisés de débats sur les technologies d'analyse de la foule cristallisent ces deux positions que sont la justification et l'opposition. Si l'on choisit d'écouter les paroles des associations qui défendent les droits de l'homme ou certains politiciens, les technologies d'analyse de la foule sont présentées soit comme une atteinte aux libertés fondamentales, soit comme un outil indispensable pour la lutte contre le terrorisme. Du fait de cette ambiguïté, la foule constitue un objet de la surveillance par excellence et les technologies qui l'encadrent, une sorte de zone grise des *surveillances studies*.

## **La sociologie du maintien de l'ordre pour comprendre les interactions entre la foule et l'État**

Pour l'organisation de l'État et la sécurité des citoyens, la foule doit être encadrée, quel que soit le contexte dans lequel on la croise du fait d'être potentiellement dangereuse ou source de perturbation. Ainsi, il nous serait difficile de ne pas mobiliser la sociologie du maintien de l'ordre qui a participé à documenter le rôle de la police vis-à-vis des citoyens. Si certaines recherches théorisent une forme d'indépendance de la police vis-à-vis de l'État, nous retrouvons plus souvent une définition de l'action policière comme un pouvoir exécutif des décisions politiques du gouvernement. Ainsi, le maintien de l'ordre que nous évoquerons ici suppose la présence d'agents de terrain dont le rôle est d'encadrer la population par des moyens plus ou moins coercitifs. Par ailleurs, la littérature sur l'institution policière définit le maintien de l'ordre majoritairement par le « contrôle des foules, manifestantes ou protestataires »<sup>90</sup>. Maintenir l'ordre revient donc à « pacifier » les foules, à s'assurer d'éviter les débordements lors des mobilisations. Ce contrôle remonte au développement des États modernes dont les premières formes de gouvernement passaient par la récupération des informations sur les ressources disponibles, humaines ou matérielles. À la fin du 18<sup>e</sup> siècle, ce sont les travailleurs qui sont tracés grâce à des billets de congé détenus par l'employeur et la police garde une trace de toute personne nouvellement arrivée dans une ville. Ces billets,

---

89 RIOS-BORDES A., 2019, « Une surveillance sous tensions. Sociohistoire d'un arrangement sécuritaire en contexte démocratique », *Cultures & Conflits*, 114-115, p. 79-108.

90 JOBARD F., FAVRE P., 2020, « Maintien de l'ordre », dans *Dictionnaire des mouvements sociaux*, Paris, Presses de Sciences Po (Références), p. 357-363.

transformés en livrets plus officiels au début du 19<sup>e</sup> siècle pour réguler le nomadisme des ouvriers, correspond à l'ancêtre des cartes d'identité<sup>91</sup>. Ces différents éléments, jusqu'à la mise en place de l'identité judiciaire, s'articulent autour de trois enjeux de l'État : l'information, la surveillance et la sécurité. Les processus de quantification de la foule recoupent ces trois objectifs depuis la mise en place en 1927 d'une *police des foules* dont l'objectif était de la rendre docile et d'éviter les violences<sup>92</sup>.

Les études de sociologie du maintien de l'ordre tendent à montrer une présence encore prépondérante des thèses de Gustave Le Bon dans les formations des policiers. De récentes recherches s'orientent vers une direction différente par l'observation de construction de blocs d'individus uniformes lorsqu'un danger se trouve à proximité<sup>93</sup>, ce qui tend à s'opposer à la vision archaïque des manifestants perdant toute rationalité. Plus généralement la gestion policière de la foule reste difficilement accessible pour un citoyen souhaitant demander des comptes, avec des commissions d'enquête tout aussi opaques<sup>94</sup>.

Enfin, la sociologie du maintien de l'ordre a produit une quantité importante de travaux portant sur l'étude des mobilisations. C'est en effet dans ce type de littérature qu'on attribue à la foule une définition précise et un rôle spécifique. La foule des manifestations est un outil de lutte, elle permet aux individus avec peu de pouvoir et d'influence d'être perçus par le champ politique<sup>95</sup>. La foule est donc un outil démocratique qui permet de rendre visible les revendications du peuple. La régulation et le contrôle de cet outil démocratique sont généralement perçus comme des tentatives de régulation de la démocratie même de la part de l'État. En effet, la confiance de la foule manifestante envers les mesures de maintien de l'ordre est brisée, la police étant de nos jours assimilée à une milice défendant les intérêts d'un petit groupe et non pas ceux du peuple.

Ces divers éléments présentés, nous identifions un manquement au sein de cette littérature que l'on traduit comme une lacune dans la définition même de la foule comme objet de recherche. Chaque fois que la foule est étudiée, il s'agit de s'en servir pour qualifier un autre

---

91 GARNIER L., LEBAS F., LEGER C., LEMOINE R., MARCILLY M., MELLAL F., PAILLAT X., VERCELONNE S., VERGE M., 2012, « Le contrôle de l'identité à travers les âges », *Revue juridique de l'Ouest*, 25, 3, p. 343-362.

92 JOBARD F., 2008, « La militarisation du maintien de l'ordre, entre sociologie et histoire », *Déviance et Société*, 32, 1, p. 101.

93 JOBARD F., 2016, « Extension et diffusion du maintien de l'ordre en France », *Vacarme*, 77, 4, p. 24.

94 MOREAU DE BELLAING C., 2023, « Chapitre 5. Le contrôle de l'activité policière », dans *Police et société en France*, Paris, Presses de Sciences Po (Académique), p. 123-142.

95 CHAMPAGNE P., 1984, « La manifestation. La production de l'événement politique », *Actes de la recherche en sciences sociales*, 52, 1, p. 19-41.

phénomène. Le fait de travailler sur les techniques de quantification de la foule permet de remettre l'objet au centre de l'analyse.

## **Méthodes d'enquête**

Pour répondre à notre question de recherche, nous proposons la mobilisation de plusieurs méthodes d'enquête. Pour identifier les conditions démocratiques des nouvelles sciences de la foule, il est nécessaire d'analyser d'une part les relations entre acteurs à des niveaux autant macroscopiques que microscopiques et d'autre part l'évolution des usages des technologies pour comprendre leurs impacts. Notre travail s'ancre dans une démarche de « sciences sociales orientées programme »<sup>96</sup> ayant pour but d'observer les coulisses de développement des outils numériques afin de comprendre les formes de gouvernement qu'ils exercent. Pour satisfaire ces exigences, nous avons décidé de recourir à trois méthodes d'enquête : la méthode par entretiens qualitatifs, la méthode ethnographique et la méthode d'analyse lexicométrique.

### **Analyse lexicométrique**

Nous commencerons par présenter les méthodes d'analyse lexicométriques dont la majorité sont appliquées au cours des deux premiers chapitres de cette thèse. Pour le premier chapitre, il s'agit plus spécifiquement d'une analyse scientométrique car nous proposons une étude de la construction des savoirs sur la foule depuis le milieu du 20<sup>e</sup> siècle. Comme pour la plupart des analyses effectuées sur de longues périodes, l'écueil principal est l'accès aux matériaux. En effet, pour étudier l'évolution des savoirs scientifiques il est nécessaire d'avoir accès à des publications ou des témoignages de chercheurs passant par toutes les époques que l'on étudie. Au regard de la vastitude de ce projet, il n'est pas possible d'envisager uniquement une enquête par entretiens ou d'autres formes d'analyses qualitatives. Les matériaux que nous mobilisons dans ce cadre correspondent à un corpus d'articles scientifiques portant sur la définition et l'analyse de la foule, entre 1950 et aujourd'hui. Notre méthode rejoint donc les méthodes d'analyses scientométriques à travers de l'analyse automatique de texte et de la statistique sur le corpus étudié.

---

96 MÉADEL C., SIRE G., 2017, « Les sciences sociales orientées programmes. État des lieux et perspectives », *Réseaux*, 206, 6, p. 9-34.

La mobilisation de la méthode lexicométrique pour notre objet s'accorde par ailleurs avec la double définition du terme de « sociologie numérique » énoncée par Noortje Marres. Selon elle, faire de la sociologie numérique peut être compris selon deux points de vue : d'une part il s'agit de faire de la sociologie sur des objets numériques et d'autre part, faire de la sociologie avec des outils numériques<sup>97</sup>. Notre travail répond donc à ces deux aspects, autant par le caractère fondamentalement numérique de l'objet que nous analysons, mais aussi par les méthodes que nous mettons en place. L'enquête de terrain que nous présenterons plus loin ne permet pas forcément d'obtenir une vision macroscopique et historique de la science de la foule et doit être complétée par d'autres types de matériaux. Comme l'énonçait Noortje Marres, les méthodes de sociologie dites « classiques » ne permettent pas forcément d'étudier un phénomène social à tous les niveaux d'observation. Ainsi nous appliquons des méthodes d'analyse sémantique de texte qui permettent d'obtenir la vision d'une structure globale et interdisciplinaire sur une longue durée et de démultiplier les lieux d'observation<sup>98</sup>.

Au delà de la construction des savoirs scientifiques, c'est aussi l'analyse d'un discours industriel et citoyen sur les technologies de quantification de la foule que nous permet de mettre en forme les méthodes d'analyse lexicométriques. Le deuxième chapitre comprend notamment une analyse de données textuelles récupérées sur des sites web d'entreprises développant des technologies de comptage de la foule, analyse permettant d'une part de mettre en forme les fameuses promesses des technologies déjà évoquées et d'autre part d'estimer empiriquement comment différentes technologies sont investies par des groupes industriels et pour quels usages. Le chapitre 5 quant à lui comporte une analyse textuelle de plusieurs milliers de messages provenant de la plate-forme Twitter (renommée X en 2023). Les opinions et avis observés par ce biais offrent une représentation vaste et variée de la parole citoyenne avec de nombreux points de vue évoqués qu'il aurait été extrêmement fastidieux de reproduire avec des entretiens qualitatifs.

Ainsi, l'utilisation de méthodes de récupération et de traitement automatique de données issues de diverses plate-formes et réseaux sociaux permettent entre autres d'accéder à des expériences variés autrement inaccessibles par entretien compréhensif. De plus, la quantité de données obtenues par ce biais permet de mesurer la popularité de certains arguments alors qu'un témoignage unique suffit rarement à illustrer des consensus.

---

97 MARRES N., 2017, *Digital sociology: the reinvention of social research*, Malden, MA, Polity, 240 p.

98 RIGUET M., MPOULI S., 2016, « À la croisée des discours littéraire et scientifique : La comparaison comme haute figure dialogique. », *Digital Humanities*, p. 5.

La mise en place de méthodes lexicométriques amène aussi un certain nombre de difficultés auxquelles nous avons été confronté. Loin des discours du *big data* qui tendent à présenter des analyses « automatiques et objectives », l'usage des outils numériques prennent du temps au chercheur et nécessite un travail réflexif approfondi<sup>99</sup>. Tout d'abord, nous évoquerons la fragilité des méthodes d'analyses, qui doivent en permanence être vérifiées et contrôlées par le chercheur. L'analyse sémantique est avant tout un outil de recherche, dont les résultats bruts sont rarement utilisables en l'état. En effet, les visualisations qui émergent de ces méthodes demandent souvent à être travaillées, modifiées, corrigées afin d'obtenir des résultats intelligibles pour le lecteur. La mobilisation de ces méthodes se traduit alors par un travail cyclique entre l'interprétation du chercheur et les résultats qu'il produit avec les outils d'analyse numérique. Ce dernier point participe à une deuxième difficulté qui est la durée du travail nécessaire à ces analyses. Même si l'objectif de ces méthodes restent un gain de temps dans le traitement semi-automatique d'une très grande quantité de documents, les étapes de récupération de données et d'analyse peuvent prendre un temps considérable pour obtenir une information cohérente. Les résultats et les visualisations qui sont présentées dans ce travail ont donc demandé de longues heures de recherches, de tentatives parfois infructueuses, de vérification des données brutes et de mise en forme pour proposer des interprétations pertinentes. Enfin, une dernière difficulté de ces analyses peut être soulignée comme une dépendance à certaines infrastructures numériques. En effet, s'il existe des plate-formes de récupération de données stables comme la plate-forme *Web of Science* utilisée dans le cadre du premier chapitre, d'autres peuvent dépendre d'agendas économiques mouvants. À ce titre, les données récupérées au chapitre 5 proviennent de la plate-forme Twitter et ont été récupérées quelques jours seulement avant le blocage des accès pour la recherche académique, qui faisait suite au rachat de la plate-forme par le milliardaire Elon Musk. Si le gros du travail de récupération a donc été fait au bon moment, certains éléments qui auraient pu amener plus de contexte à posteriori ont été plus difficiles à récupérer. Ainsi, la reconstruction des profils des individus s'exprimant dans les messages a été faite à la main, par des recherches visant à retrouver le message en question et observer les profils de ces individus.

---

99 VENTURINI T., CARDON D., COINTET J.-P., 2014, « Présentation », *Réseaux*, 188, 6, p. 9-21.

## Ethnographie

Le deuxième type de méthode mobilisé au cours de cette thèse est la méthode ethnographique. La méthode lexicométrique évoquée, malgré ses avantages, présente aussi le risque de rester à la surface du sujet sans entrer en profondeur dans la compréhension des enjeux liés à ces technologies. En effet, les discours industriels emprunts de promesses autour des outils font souvent office de vitrine destinée à convaincre sur l'intérêt de leur développement. Afin de sortir de ces discours unilatéraux, nous choisissons d'adopter une méthode ethnographique multi-située<sup>100</sup> au sens où notre enquête propose de varier les points d'observation et les prismes d'analyse pour appréhender l'objet. Cette méthodologie propose donc, dans la lignée des enquêtes ethnographiques, la mobilisation de multiples sources d'information<sup>101</sup> telles que la réalisation d'entretiens qualitatifs, de séances d'observation de terrain ou encore le recueil et l'analyse de littérature grise sur le sujet. Cette multiplicité de sources permet d'adopter un point de vue plutôt agnostique, c'est-à-dire se détachant des connaissances scientifiques afin de laisser une place à l'observation des interactions entre les acteurs. De plus, elle permet d'observer les coulisses des phénomènes étudiés, sans se limiter à des discours commerciaux.

Au cours de cette thèse nous avons réalisé deux ethnographies de terrain, l'une analysée au cours de la partie deux et l'autre, de la partie trois. L'avantage de ces deux ethnographies est d'apporter une richesse à notre analyse de la quantification de la foule notamment à travers l'observation de différentes procédures de comptage et différents objectifs des acteurs. Les deux ethnographies apportent une vision plurielle de la quantification de la foule autant par la méthode de quantification utilisée que par les motivations dans le processus de quantification même. De plus, la mobilisation de ces deux terrains permet de fournir des éléments de comparaison pour les différents cas d'usage. Nous répondons donc aux injonctions de la sociologie des sciences et des techniques qui supposent pour le chercheur de rentrer concrètement dans les objets qu'il étudie par une compréhension des fonctionnements techniques des outils.

La première ethnographie était assurément l'un des objectifs initiaux clairement identifié dès le début de la thèse. Il s'agit d'un terrain analysant les débats sur le comptage des manifestants en France et notre ethnographie suit un groupe d'acteurs qui tente de mettre en

---

100 MARCUS G.E., 1995, « Ethnography in/of the World System: The Emergence of Multi-Sited Ethnography », *Annual Review of Anthropology*, 24, p. 95-117.

101 BEAUD S., WEBER F., 2012, « 11 – Le raisonnement ethnographique », dans *L'enquête sociologique*, Paris cedex 14, Presses Universitaires de France (Quadrige), p. 223-246.



place un comptage non partisan en utilisant une méthode automatique. Ce terrain aurait pu se révéler complexe à concrétiser du fait des enjeux politiques qui y sont liés et nous noterons à ce titre que nous n'avons pas réussi à rencontrer directement de membres de la préfecture de police, souvent affiliée aux discussions sur les comptages. Néanmoins, la plupart des acteurs les plus importants du terrain, à savoir de nombreux journalistes de différents médias français ainsi que des entreprises privées en charge de la partie technique, ont répondu favorablement à nos prises de contact. Début 2019, lorsque nous avons lancé le terrain ethnographique, ces différents acteurs souffraient d'un certain nombre de critiques publiques, qui pouvaient donc les rendre méfiants à l'égard des personnes s'intéressant à eux. Les individus prenant la parole sur leur méthode étaient principalement des militants et ils faisaient particulièrement attention à leur communication. Il a fallu contacter ces différents acteurs, expliquer clairement notre démarche de recherche afin d'instaurer un cadre de confiance permettant l'observation totale du terrain. Cette confiance s'est construite en plusieurs étapes, notamment par la réalisation de plusieurs entretiens avant l'observation de la méthode. Pour l'entreprise privée qui s'occupe du comptage, nous avons d'abord effectué un entretien avec le directeur, qui nous a mis en contact avec le technicien responsable des comptages pour un deuxième entretien plus spécifique. À ce dernier, nous avons ensuite pu demander l'observation d'une séance de comptage. C'est en partie ces différentes étapes qui ont instauré la confiance, les acteurs nous percevant alors de moins en moins comme une personne cherchant la critique de la méthode. Par ailleurs, les entretiens déjà effectués étaient mis en valeur lors des prises de contact pour rassurer les acteurs. Ainsi, les journalistes étaient d'autant plus enclins à nous rencontrer lorsqu'ils savaient que nous avions déjà rencontré plusieurs de leurs collègues. Ainsi, l'enquête de terrain sur le comptage des manifestants est une ethnographie qui s'est étendue sur une durée d'environ un an. Au cours de cette période, nous sommes allés à la rencontre de divers acteurs impliqués à différents niveaux dans les débats et avons pu accéder à des documents n'ayant pas été rendus publics, comme par exemple des échanges de mails pour illustrer les interactions entre les participants.

La seconde ethnographie s'est construite au fil de la thèse et principalement en réponse à la pandémie du Covid. En effet, les mesures du confinement en France courant 2020 ont arrêté net la pratique des manifestations et la procédure de comptage des journalistes a été mise de côté pendant plusieurs mois. À cette époque, nous avions déjà réalisé l'observation d'une séance de comptage et le confinement a été l'occasion d'analyser ce terrain tout en le complétant par des entretiens téléphoniques. Néanmoins, cette période a mis un terme à notre premier terrain en raison de l'arrêt des comptages sur une longue période qui a aussi entraîné

une perte de contact avec certains acteurs pendant plusieurs mois. Face à la contrainte de la pandémie, nous avons reporté notre attention sur des dispositifs de comptage qui ne portaient pas sur des manifestations. Notre recherche s'est tournée vers la gestion des flux, question alors centrale dans le contexte sanitaire. Après quelques entretiens peu concluants et de précieux conseils de collègues, nous avons identifié le lieu de notre seconde ethnographie. Il s'agit d'un parc dans la ville d'Amsterdam où un ensemble d'acteurs développe une méthodologie de comptage de la foule intégrant les contraintes de jauge sanitaire aussi appliquées aux Pays-Bas.

Nous avons contacté le responsable du projet pour un premier entretien qui, se révélant très riche, a terminé de nous convaincre de la pertinence d'une ethnographie sur le lieu de comptage. Si le besoin de confiance pour l'accès au terrain était moins marqué que pour le comptage des manifestants, nous y avons tout de même trouvé une certaine complexité du fait de la réalisation d'une ethnographie à l'étranger et sur une période de plusieurs semaines. Rétrospectivement, ces contraintes nous ont permis de réaliser une analyse complète d'un terrain original par la rencontre d'un grand nombre d'acteurs et une observation des interactions sur plusieurs niveaux.

## **Entretiens**

Le troisième type de méthode utilisé est une méthode par entretien qualitatif. Cette dernière méthode n'est pas spécifique à certains chapitres comme les deux premières mais se retrouve au fil des autres terrains de manière ponctuelle. Ainsi, plusieurs entretiens complémentaires viennent accompagner nos analyses tout au long de la thèse. Le fait de procéder à plusieurs entretiens en plus des ethnographies et de l'analyse scientométrique permet deux avantages. D'abord, cela permet l'analyse des acteurs du marché industriel sur la quantification de la foule, profil étant moins mis en valeur avec les deux premières méthodes d'enquête. En effet, ce terrain n'est pas délimité par des acteurs spécifiques ou des lieux particuliers, ce qui rend toute tentative d'ethnographie difficilement envisageable. Néanmoins, la rencontre avec différents directeurs d'entreprise permet d'obtenir une description de la structure du marché et de questionner le lien entre les savoirs scientifiques développés sur la foule et les mises en application concrètes de ces méthodes à un niveau industriel. Ensuite, la réalisation d'entretiens avec des acteurs variés et parfois mis à l'écart des ethnographies, permet d'apporter des éléments de contexte général qui manquent parfois aux acteurs de notre enquête.

Les entretiens se sont fait sur une durée continue tout au long de la thèse et certains acteurs ont été interrogés à plusieurs reprises. Cela est dû à la manière dont les terrains se sont étendus sur plusieurs mois, justifiant alors de mettre à jour certaines informations par des discussions complémentaires. Par ailleurs, la question de l'anonymat a été un sujet de réflexion dans la mesure où une partie des acteurs ont un statut de personnalité publique. Ces derniers ne sont donc pas anonymisés au cours de l'enquête du fait de l'importance de leur statut pour la compréhension des discours. Les personnes n'ayant pas officiellement de statut public ont été anonymisées. C'est le cas par exemple de la majorité des journalistes interrogés dont seul le journal de rattachement est cité, sous condition de leur autorisation. Néanmoins, dans le tableau ci-dessous qui présente les entretiens effectués (tableau 0.1), nous avons anonymisé l'intégralité des acteurs et conservé seulement leur statut par souci d'uniformisation. Nous avons au total effectué 44 entretiens avec 38 personnes différentes. Ces personnes sont des chercheurs, des industriels, des journalistes, des développeurs, des employés d'entreprises ou des directeurs de sociétés de comptage et de gestion des flux de personnes. Dans le tableau ci-dessous, nous avons classé les acteurs en fonction du terrain d'enquête auquel ils participent. Certains acteurs traversent évidemment plusieurs de ces catégories : pour ces cas particuliers, nous avons choisi arbitrairement dans quelle catégorie les ranger selon l'apport aux différents terrains. Par ailleurs, l'utilisation du terme « intelligence artificielle » pour la recherche ou les entreprises est utilisé lorsque le travail de l'enquêté mobilise des techniques d'analyse d'image ou de vision par ordinateur.

En premier lieu, nous avons une catégorie « Recherche scientifique et industrielle ». Ce groupe se compose de deux profils : des chercheurs dont les travaux portent sur le comptage et les mouvements collectifs et des personnalités qui travaillent dans des entreprises développant des méthodes de comptage à des fins industriels. Ce mélange entre le monde académique et industriel permet entre autres de mettre en valeur la porosité entre ces univers qui caractérise les sciences de la foule. Ces profils sont majoritairement des hommes de classe supérieure ayant fait plusieurs années d'études. La deuxième catégorie cible principalement des professionnels de l'information ainsi que des profils ayant un lien plus ou moins fort avec l'espace politique français. Les journalistes dont il est question sont des représentants de grands médias nationaux de divers bords politiques. La troisième catégorie est spécifique au terrain d'Amsterdam et les individus représentés ont presque tous un lien avec le projet de comptage. Ces profils sont un peu plus variés en termes de nationalité car nous avons des personnes d'origine néerlandaise et américaine. Enfin, la dernière catégorie regroupe des profils assez différents. C'est uniquement au sein de ce groupe que nous retrouvons des

femmes, l'une travaillant en tant que cheffe de projet à la SNCF et l'autre, cofondatrice d'un cabinet d'étude en psychologie sociale.

**Tableau 0.1 : Tableau résumant les entretiens effectués**

| N°                                            | Date entretien                               | Statut                                                   |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Recherche scientifique et industrielle</b> |                                              |                                                          |
| 01                                            | 22 novembre 2018                             | Chercheur en intelligence artificielle                   |
| 02                                            | 11 janvier 2019                              | Chercheur en physique                                    |
| 03                                            | 15 janvier 2019                              | Chercheur en neurosciences et éthologie                  |
| 04                                            | 30 janvier 2019<br>21 février 2019           | Directeur d'entreprise de gestion des flux de personnes  |
| 05                                            | 1 <sup>er</sup> février 2019<br>18 mars 2020 | Directeur d'entreprise de comptage de la foule           |
| 06                                            | 1 <sup>er</sup> février 2019                 | Chercheur en intelligence artificielle                   |
| 07                                            | 07 février 2019                              | Directeur d'entreprise de gestion des flux de personnes  |
| 08                                            | 07 mars 2019                                 | Responsable commercial d'entreprise de comptage          |
| 09                                            | 1 <sup>er</sup> avril 2019                   | Directeur d'entreprise d'intelligence artificielle       |
| 10                                            | 16 novembre 2019                             | Chercheur en physique                                    |
| 11                                            | 19 mars 2020                                 | Chercheur en sciences humaines                           |
| 12                                            | 03 novembre 2020                             | Chercheur en sciences humaines                           |
| 13                                            | 1er avril 2021                               | Chercheur en sociologie urbaine                          |
| <b>Comptage des manifestants en France</b>    |                                              |                                                          |
| 14                                            | 9 avril 2019                                 | Directeur d'Occurrence                                   |
| 15                                            | 05 septembre 2019                            | Responsable du comptage des manifestants chez Occurrence |

|    |                                              |                                                         |
|----|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|    | 19 décembre 2019                             |                                                         |
| 16 | 03 octobre 2019                              | Chercheur en sciences politiques                        |
| 17 | 14 octobre 2019                              | Journaliste participant à la procédure                  |
| 18 | 18 octobre 2019                              | Ingénieur d'entreprise de comptage de la foule          |
| 19 | 08 novembre 2019                             | Journaliste participant à la procédure                  |
| 20 | 26 novembre 2019                             | Journaliste participant à la procédure                  |
| 21 | 11 mars 2020                                 | Chercheur en physique                                   |
| 22 | 13 mars 2020                                 | Éditorialiste participant à la procédure                |
| 23 | 18 mars 2020                                 | Ingénieur informatique                                  |
| 24 | 10 juillet 2020                              | Journaliste participant à la procédure                  |
| 25 | 14 juillet 2020                              | Ancien responsable service d'ordre CGT                  |
| 26 | 22 novembre 2020                             | Journaliste participant à la procédure                  |
|    | <b>Crowd Monitoring System Amsterdam</b>     |                                                         |
| 27 | 25 mars 2021<br>04 août 2022<br>05 août 2022 | Responsable du projet Crowd Monitoring à Amsterdam      |
| 28 | 20 juillet 2021                              | Co-fondateur laboratoire Citixl                         |
| 29 | 23 juillet 2021                              | Ingénieur du projet Crowd Monitoring à Amsterdam        |
| 30 | 27 juillet 2021                              | Assistant de recherche en sciences humaines (Amsterdam) |
| 31 | 17 août 2021                                 | Chercheur en intelligence artificielle (Amsterdam)      |
|    | <b>Autres</b>                                |                                                         |
| 32 | 09 octobre 2019                              | Réalisateur de documentaires                            |
| 33 | 02 mai 2020                                  | Employé d'entreprise de télécoms                        |

|    |                              |                                                                          |
|----|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 34 | 20 mai 2020                  | Directeur Institut de recherche sur la mobilité                          |
| 35 | 15 juin 2020                 | Chef de mission à la ville de Paris                                      |
| 36 | 08 août 2020<br>19 mars 2021 | Directrice cabinet d'étude en psychologie sociale                        |
| 37 | 10 novembre 2020             | Employé d'entreprise d'accompagnement dans des projets <i>smart city</i> |
| 38 | 23 juin 2021                 | Cheffe de projet SNCF                                                    |

## Arguments de la thèse

Le travail effectué au cours des différentes parties permet de mettre en lumière trois arguments principaux qui émergent de notre enquête de terrain.

Notre premier argument porte sur le fait qu'il existe aujourd'hui une science pluridisciplinaire de la foule et donc, que tout objectif de gouvernement de cette dernière nécessite une analyse et un questionnement de ces connaissances scientifiques. Cet argument découle des observations faites au cours de notre première partie, à savoir qu'il se structure aujourd'hui une science de la foule issue de nombreux domaines de recherche et dont les récents travaux sont dominés par les sciences physiques. Si elle trouve ses racines dans les analyses de psychologie sociale, c'est majoritairement par des modèles informatiques qu'elle est envisagée. Cette nouvelle science de la foule est fondée sur l'usage des technologies numériques et elle est associée à de nombreuses méthodes et dispositifs de quantification. De plus, cette science est associée à un marché industriel international qui trouve son application dans des procédures de contrôle de la population. Nous montrons que l'acceptation citoyenne du gouvernement de la foule est liée à une légitimité de l'État à opérer ces formes d'encadrement. Cette légitimité est définie, aux yeux de la population, par une responsabilité de mobiliser ces savoirs modernes sur la foule, au détriment de savoirs archaïques sources de dangers pour les individus.

Le deuxième argument que nous souhaitons mettre en valeur questionne les enjeux de pouvoir et de représentativité politique entraînés par la pratique des sciences de la foule. Alors qu'elles visent un objectif de dépolitisation et de neutralité dans la manière dont le phénomène est envisagé, leur mise en application se retrouve tout de même influencée par des

décisions politiques. En effet, ces dispositifs de quantification ne sont jamais neutres et intègrent lors de leur développement un ensemble de choix humains. De plus, la réception de ces dispositifs est aussi confrontée à des revendications et des critiques politiques du fait d'enjeux de gouvernement forts. Ainsi, l'objectif d'analyser la foule de manière apolitique est inatteignable car il existe toujours des enjeux politiques derrière les processus de quantification qui font systématiquement émerger des revendications citoyennes ou une opposition critique envers les méthodes.

Pour finir, notre troisième argument souligne les tentatives de construction de formes démocratiques de quantification de la foule. Bien conscientes des problèmes liés à la politisation des techniques, ces tentatives proposent de nouvelles formes de développement des technologies qui prennent en compte non seulement les conditions techniques mais aussi sociales des usages. Ainsi, il existe aujourd'hui des mouvements d'ouverture et de communication avec les citoyens pour faire en sorte de produire un regard public sur ces formes d'objectivation de la foule. Ces initiatives sont complexes à organiser et nécessitent de questionner autant les aspects techniques des outils par l'imposition de normes éthiques lors de leur développement que les aspects sociaux entraînés par l'inclusion des citoyens et le respect de leurs droits fondamentaux.

## **Trame de la thèse**

Notre recherche porte sur la manière dont les savoirs des sciences de la foule servent à définir son gouvernement. Pour répondre à notre question de recherche, nous proposons une analyse en trois temps. Tout d'abord, il nous faut définir le cadre précis de la nouvelle science des foules et étudier la manière dont ces savoirs se sont construits. Ensuite, nous allons déterminer l'impact de ces connaissances sur la société, délimiter des cas d'usage concrets de ces savoirs et observer en quoi ils servent à gouverner les populations. Enfin, nous élargirons ces cas d'usage à des questions de société plus générales pour observer comment ces connaissances sont liées à des questions de gouvernement démocratique.

La première partie de la thèse décrit la manière dont les analyses sur la foule se sont articulées pour former un ensemble de savoirs structurés que l'on peut aujourd'hui considérer comme une science à part entière. Nous reconstituons les racines des savoirs sur la foule à travers les écrits scientifiques au cours du 20<sup>e</sup> siècle. Si les thèses de Gustave Le Bon persistent dans certains champs de la société pendant de nombreuses années, le monde

académique s'en écarte pour une direction plus empirique. Puisque nous cherchons à définir les caractéristiques modernes de cette science, c'est cette direction que nous emprunterons.

Cette partie se divise en deux chapitres. Le chapitre 1 analyse la constitution des sciences de la foule depuis 1950, à partir d'un corpus de 11 461 articles scientifiques se rattachant à des disciplines très diverses (psychologie, anthropologie, sciences de la communication, architecture, physique, informatique, etc.). L'analyse fait apparaître quatre périodes distinctes : une première période (1956–1976) dominée par la psychologie sociale et les sciences humaines. Peu quantifiée, l'approche de la foule est centrée sur la diffusion des opinions. La deuxième période (1977–1994) voit se développer des approches plus empiriques avec l'essor de l'urbanisme. On commence à envisager la foule en tant qu'objet qui doit être encadré à l'heure de la densification des zones urbaines. Une troisième période (1995–2010) marque l'avènement des sciences physiques dans les analyses sur la foule. C'est à partir de ce moment que la foule est mise en calcul, avec l'adaptation des équations de modélisation des flux granulaires. Enfin, la quatrième période (2011–2020) est la plus courte mais aussi la plus dense avec quasiment 75 % du corpus total. Cette période est caractérisée par la discipline de l'intelligence artificielle et la foule est modélisée par ce biais.

Ces périodes illustrent un déplacement progressif de l'intérêt pour la foule allant des sciences humaines avec des questionnements psychologiques aux sciences exactes par le développement d'équations permettant de la modéliser.

Le chapitre 2 aborde les usages initiaux de la science de la foule par l'observation des besoins de planification de l'État. Nous mettons ici en forme les transformations de la société et plus précisément du paysage urbain qui mènent à l'utilisation des connaissances sur la foule. C'est aussi au cours de ce chapitre que nous définissons précisément les caractéristiques des technologies de quantification de la foule.

La deuxième partie de la thèse s'intéresse à un cas d'usage précis du comptage de la foule. Au-delà des usages étatiques de planification, nous voyons que la quantification de la foule présente un intérêt pour les citoyens. Le terrain mobilisé correspond à une enquête effectuée sur plusieurs mois au sujet des débats autour du comptage des manifestants en France. Nous avons effectué une enquête alliant de multiples sources : des entretiens semi-directifs, de l'observation ethnographique, ainsi que de l'analyse de données issues des réseaux sociaux. À travers trois chapitres ayant chacun leur spécificité en termes de matériaux, nous développons les intérêts de divers acteurs au-delà du milieu académique. Nous observons comment a évolué en France l'intérêt pour un comptage de manifestants



indépendant réalisé par la presse. Nous détaillons aussi la manière dont a été réalisé ce comptage indépendant ainsi que sa réception par le public, notamment par le questionnement de sa légitimité.

Le chapitre 3 est principalement constitué d'entretiens qualitatifs avec différents journalistes ayant participé à la procédure de comptage indépendant. Nous revenons à cette occasion sur les origines du comptage de manifestants en France ainsi que l'opposition de deux comptages, celui des manifestants et celui de la préfecture. Le récit de cette histoire permet d'expliquer le témoignage des journalistes considérant que la présentation de ces deux chiffres n'est aujourd'hui plus supportable dans un monde médiatique où l'information s'autonomise des sources officielles. Le chapitre 4 correspond à une ethnographie de la manière dont le comptage indépendant est effectué. Nous avons donc suivi deux techniciens au cours d'une après-midi de comptage pour observer la construction d'un chiffre qu'ils présentent comme indépendant. Enfin, le chapitre 5 aborde les résultats du développement de ce comptage en comparant les attentes qui existaient autour de la construction du chiffre avec la réception des citoyens. Nous y évoquons entre autres un décalage entre les arguments d'indépendance et de transparence initialement présentés et la réalité concrète du comptage lorsque les résultats sont présentés par les médias.

Ce terrain est l'occasion d'illustrer comment les savoirs concernant la foule sont rouverts et comment les bonnes manières de la mesurer sont questionnées. On y observe un impact concret de ces savoirs sur la population dans la mesure où le comptage de la foule manifestante revêt un enjeu politique et peut avoir une influence forte sur les décisions du gouvernement. La science de la foule s'extrait des milieux académiques pour devenir un sujet d'intérêt dans divers champs de la société.

La troisième et dernière partie de la thèse élargit les cas d'usage des savoirs sur la foule par le principe de la surveillance des populations. L'objectif de cette partie est de montrer qu'au-delà de cas d'usage très spécifiques comme le comptage des manifestants, la foule est un objet avec une forte valeur de contrôle. Les enjeux de gouvernement de cette dernière peuvent avoir des effets forts sur les citoyens, qui, dans un contexte d'opposition aux mesures de surveillance, revendiquent un droit de s'en extraire.

Le chapitre 6 a pour but, à l'instar du chapitre 3, d'expliquer l'évolution d'un contexte de développement de la surveillance qui en arrive à la nécessité pour les citoyens de s'opposer à ces technologies. La majeure partie du chapitre correspond à une revue de littérature sociologique sur les technologies de surveillance et permet d'en donner une définition exacte.

À partir de cette définition, nous expliquons comment les techniques de quantification de la foule s'ancrent dans ces technologies de surveillance et les paramètres qui permettent de les classer comme tel. La fin du chapitre illustre une récente mentalité que l'on retrouve dans le développement des outils de surveillance, mentalité qui cherche à imposer des normes éthiques de respect des droits fondamentaux parallèlement à ces développements. Le chapitre 7 correspond à la première partie d'une ethnographie d'un terrain effectué dans la ville d'Amsterdam pendant une durée d'un mois, où nous sommes allés à la rencontre d'un groupe de concepteurs de caméras de comptage de la foule. Ce développement correspond à une expérimentation commandée par la municipalité souhaitant se munir d'un algorithme de comptage de la foule éthique, *open source* et transparent. Nous observons principalement dans ce chapitre la constitution d'un groupe social stable composé de divers acteurs publics et privés dans le cadre de ce développement. Enfin, le chapitre 8 analyse les caractéristiques techniques qui ont été retenues par les concepteurs pour construire leur algorithme éthique de comptage. Par une observation des processus de négociation entre les acteurs et de l'entraînement de l'algorithme visant à limiter les biais, nous déterminons ce qu'ils considèrent comme l'éthique algorithmique du comptage de la foule. Nous confrontons par ailleurs des témoignages citoyens pour délimiter les réussites et les échecs de la procédure à se placer comme une technologie de surveillance réellement éthique.

Cette dernière partie est l'occasion d'étudier de nouvelles manières de gouverner la foule qui s'opposent au monopole de la surveillance d'État ou de l'asymétrie des grandes entreprises du numériques. Elle permet d'illustrer le type d'attentes et d'oppositions que l'on retrouve dans un monde où les populations sont de plus en plus surveillées et d'élargir par ailleurs la problématique à de nouvelles réflexions créées par ces initiatives.

C'est finalement trois modes de gouvernement que nous questionnons à travers ces terrains : d'abord, la planification, au sens pour un État d'organiser et de sécuriser l'espace dans lequel évolue ses citoyens. Ensuite, l'encadrement qui revient à une canalisation de certains mouvements, notamment dans le cadre des manifestations. Enfin, la surveillance, qui s'ancre aussi dans un besoin de canalisation mais de manière plus autoritaire.

## **Partie I.**

### **La science de la foule en construction.**

**Analyse de la structure des savoirs scientifiques sur l'objet  
(1950–2020)**

## Introduction de la première partie

La foule est un objet scientifique dont l'étude remonte à la fin du 19<sup>e</sup> siècle. Initialement perçu par la vision très normative de Gustave Le Bon et de sa psychologie des foules, l'objet voit aujourd'hui un renouveau d'analyses qui entendent s'opposer à une définition idéologique motivée par l'imposition d'un gouvernement conservateur. La foule n'est plus perçue comme une entité irrationnelle dont l'existence et la prolifération met en danger le gouvernement mais plutôt comme un phénomène démocratique né de la réunion d'individus rationnels.

Cette première partie a pour objectif de définir les transformations qu'a connu l'étude de la foule afin de décrire comment se structure le domaine scientifique moderne autour de ce sujet. En effet, la science de la foule dont on parle aujourd'hui correspond à l'évolution d'un champ de recherche ayant été saisi au fil des années par diverses disciplines scientifiques pour construire une base de connaissances commune.

Nous observons dans cette partie qu'il existe plusieurs époques d'analyse de la foule et que ces différentes époques correspondent à des disciplines dominantes dans les recherches. La première période que l'on identifie s'étend des années 1950 aux années 1970 et correspond à des disciplines comme la psychologie et la communication pour appréhender les foules alors perçues surtout du point de vue de la circulation des idées. La deuxième période correspond aux années 1970–1990 avec l'essor de l'urbanisme et le besoin de circuler dans les zones urbaines. Une troisième période qui couvre les années 1990 jusqu'à 2010 est caractérisée par une vision provenant des sciences exactes où la foule est quantifiée et modélisée. Enfin, la dernière période de 2010 à 2020 correspond à l'explosion de l'apprentissage profond et des méthodes d'intelligence artificielle.

Nous voyons aussi que le milieu scientifique n'est pas le seul à se saisir de la question de la foule et l'État y trouve un intérêt dès le milieu du 20<sup>e</sup> siècle. Cet intérêt est formé par un besoin d'organisation et de sécurisation du territoire. L'interaction de ces deux acteurs que constituent le monde académique et l'État participe à la formation d'un marché industriel des technologies de quantification et d'encadrement de la foule. Ce marché est international et semble suivre dans son développement les besoins étatiques de gouvernement de la foule. Nous nous posons au cours de cette partie la question suivante : Comment le besoin étatique

d'encadrement des populations influence la formation d'un marché industriel fondé sur les nouvelles sciences de la foule ?

Dans un **premier chapitre**, nous proposons de suivre l'évolution de cette science en observant un déplacement de l'intérêt partant des sciences humaines, pour se diriger vers des domaines plutôt liés à la physique par l'emprunt de théories sur l'analyse des flux granulaires. On apprend dans ce chapitre que la science de la foule est un domaine très international avec l'expression d'enjeux politiques de surveillance du fait d'être pratiquée par les grandes puissances mondiales.

Le **deuxième chapitre** de cette partie sera l'occasion de revenir sur l'origine des besoins étatiques d'encadrement de la foule et d'observer les caractéristiques du marché industriel qui s'est développé à l'international. On y observe par exemple que certaines techniques sont plus investies que d'autres notamment par la surreprésentation des algorithmes d'intelligence artificielle vendus comme plus efficaces et plus précis.

Nous montrons dans cette partie qu'il existe une science de la foule qui se fonde sur des savoirs modernes, éloignés des représentations idéologiques de l'époque. Cette science est saisie des acteurs institutionnels pour gouverner la population. Nous montrons aussi par la présentation d'enjeux sécuritaires que toute tentative de gouvernement de la foule (qu'il soit organisé par l'État ou par des instances privées) a une responsabilité de questionner ces connaissances modernes afin d'assurer la sécurité des individus encadrés. De la même manière qu'il serait futile d'analyser la société sans sociologie ou de faire des mathématiques sans calculs, on ne peut encadrer la foule sans s'informer sur les savoirs scientifiques qui la définissent.

# **Chapitre 1 : De la psychologie à la physique de la foule. Émergence et transformation des sciences de la foule (1950–2020)**

La foule en tant qu'objet à analyser se détache à partir du 20<sup>e</sup> siècle des visions psychologisantes qui servaient à la définir depuis ses premières théorisations. Les analyses du milieu du siècle s'écartent des définitions uniformes pour s'orienter vers des descriptions plus complexes et plus variées. La foule n'est plus incarnée par la masse des classes populaires qui aspire à une révolution par la force et la violence. L'entité se singularise, elle est décrite comme capable de réflexion, et ses composants sont doués d'autonomie. La définition évolue pour prendre en compte des aspects jusqu'alors inexplorés. Bien qu'elle soit construite à partir de bases topologiques bien spécifiques, elle varie selon les disciplines qui s'y intéressent ou les techniques utilisées pour sa quantification. La première question qui se pose naturellement est celle de ses limites exactes : où commence la foule et où s'arrête-t-elle ? Sans une réponse plus ou moins claire à cette question, toute analyse serait vaine du fait de son instabilité et de ses inévitables lacunes. C'est à cette première tâche que nous nous attelons dans ce chapitre, en analysant l'évolution des manières de décrire et de traiter la foule à partir du milieu du 20<sup>e</sup> siècle.

L'objet « foule » possède certaines caractéristiques initiales qui peuvent se résumer à travers les critères suivants : tout d'abord, la foule au 20<sup>e</sup> siècle implique l'idée d'une coprésence physique, ce qui n'a pas toujours été le cas par le passé. Les analyses de la fin du 19<sup>e</sup> siècle mettaient plutôt l'accent sur les liens – physiques ou non – unissant les individus. Le Bon définissait par exemple couramment « les foules » comme l'ensemble des classes populaires ou des étrangers au-delà de limites spatiales ou temporelles données. Aujourd'hui encore, il peut arriver de parler de foule sans cette notion de coprésence, mais cela s'applique plus spécifiquement dans le champ de l'analyse de réseaux, ou par l'évocation des « foules numériques » des réseaux sociaux. La foule qui nous intéresse est donc un regroupement physique de personnes et ce regroupement ne nécessite pas forcément un objectif commun. Ce deuxième critère s'oppose lui aussi radicalement aux visions anciennes de la foule qui se trouvait réunie par un sentiment spécifique. Nous décidons d'une définition plus large, en incluant aussi les réunions volatiles ou passagères d'individus se croisant en un lieu public. Cette caractéristique s'illustre particulièrement au cours des années 1980 à travers la mesure

des flux piétons. Enfin, un dernier critère que nous retenons est celui de l'interaction potentielle qui définit la foule : la foule est comprise comme un ensemble d'éléments individuels pouvant interagir physiquement les uns avec les autres. Cette définition, qui décrit dans les grandes lignes la foule en tant qu'objet scientifique, présente un changement de paradigme dans la manière dont elle est considérée. L'analyse introductive de la psychologie des foules définissait cette dernière comme une entité unie et au sein de laquelle l'individu se perd dans le collectif. Les visions qui émergent au cours du 20<sup>e</sup> siècle et dont notre définition est tirée rendent sa place à l'individu ou plus précisément individualisent la psychologie des foules. Celle-ci ne peut exister sans considérer les individus qui la constituent et ces derniers survivent à l'épreuve de la collectivité. Analyser la foule revient à analyser les interactions de corps individuels autonomes dotés d'une rationalité et répondant à des stimulus extérieurs.

Une deuxième tendance dans l'évolution des analyses sur la foule se dégage à travers une quantification de plus en plus forte. Cela s'explique, d'une part, par l'avènement des statistiques pour l'organisation du monde économique et social, notamment à travers l'usage de l'économétrie dans les plans de relance post-guerre<sup>1</sup>. Cette logique s'impose à cette époque à de nombreuses autres disciplines telles que la météorologie, la santé, le marketing<sup>2</sup>, etc. Tous ces domaines apparaissent comme potentiellement prédictibles. D'autre part, ce désir de « mise en équation » peut être lu comme un moyen d'objectiver un phénomène encore très instable. En effet, le recours aux mathématiques est un moyen d'affirmer une forme d'autorité dans la prise de décision et de légitimer les analyses produites<sup>3</sup>. De plus, du fait d'une densification des espaces urbains, la foule devient un facteur de risque qu'il est nécessaire de connaître et de contrôler.

Nous proposons au cours de ce chapitre d'étudier l'évolution des savoirs scientifiques sur la foule afin de comprendre la construction de ces connaissances à partir de la seconde moitié du 20<sup>e</sup> siècle. Nous mobilisons l'analyse d'un corpus d'articles scientifiques portant sur la notion de foule telle que définie précédemment pour déterminer comment cette vision a évolué et comment s'est structurée la recherche sur l'objet.

Comment un contrôle académique fort sur un nouvel objet scientifique comme la foule permet de rendre cohérentes des analyses décentralisées ?

- 
- 1 DESROSIÈRES A., MAIRESSE J., VOLLE M., 1976, « Les temps forts de l'histoire de la statistique française », *Economie et statistique*, 83, 1, p. 19-28.
  - 2 JENSEN P., 2018, *Pourquoi la société ne se laisse pas mettre en équations*, Paris, Éditions du Seuil (Science ouverte), 314 p.
  - 3 MARTIN O., 2002, « Mathématiques et sciences sociales au XX<sup>e</sup> siècle », *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, no 6, 1, p. 3-13.

Comme nous l'avons vu en introduction, la psychologie des foules de Gustave Le Bon manquait d'une validation du milieu scientifique. Faute de cette caractéristique, ses thèses ont surtout touché un public militaire pour qui la vision décrite « des foules » trouvait un fort écho. La science moderne de la foule est représentée par une multitude de chercheurs dans le monde et par diverses disciplines. Nous allons dans ce chapitre étudier la pluralité de ce domaine de recherche et montrer qu'il est lié à un contrôle de la production scientifique plus strict qu'à l'époque de Le Bon. Cette approche par la sociologie des sciences et des techniques permet de définir clairement ce que l'on considère aujourd'hui comme la science de la foule. Pour cela, nous prenons pour point de départ une vision large de l'objet afin de ne pas exclure d'éléments de définition. À travers l'analyse d'un corpus d'articles scientifiques, nous proposons une analyse scientométrique mêlant méthodes quantitatives et méthodes qualitatives. En alternant l'analyse d'articles et les discours de chercheurs travaillant dans le domaine, nous reconstituons une histoire décrivant la construction des connaissances scientifiques sur la foule.

La première partie de ce chapitre présente la méthodologie de récupération du corpus d'articles scientifiques. En nous inspirant de la littérature portant sur la représentativité dans le cadre de la récupération de données, nous présentons les difficultés qui peuvent émerger lors de l'étape de récupération et proposons une méthodologie permettant d'en limiter les biais. Les trois parties suivantes correspondent à une analyse des savoirs sur la foule selon quatre période<sup>4</sup>. Nous montrons dans ce chapitre que le développement de la science de la foule peut être analysé à travers les différentes disciplines dominantes à chacune de ces périodes. La première période s'étend de 1956 (premier article de notre corpus) à 1976 et est principalement marquée par des articles issus des sciences humaines. À cette époque, la « foule » est définie par ses mouvements à grande échelle et on parle plutôt de « flux ». La deuxième période s'étend de 1977 à 1994 et est caractérisée par un intérêt pour l'ingénierie et les transports en lien avec la foule. La troisième période, de 1995 à 2010, commence avec la publication d'un article écrit par un physicien qui aura un effet retentissant et durable sur la science de la foule. C'est un nouveau regard, ancré dans les sciences physiques, qui est proposé à cette époque. Enfin, la quatrième période correspond à la révolution des méthodes informatiques d'apprentissage profond (ou *deep learning*) et s'étend de 2011 à 2020. Nous verrons qu'à chaque période correspond une manière spécifique d'envisager l'encadrement de

---

4 Les deux premières périodes sont analysées au sein de la même partie.



la foule. La période des sciences humaines marque un intérêt pour le gouvernement de l'individu et de ses activités économiques, celle de l'ingénierie pour la gestion des flux urbains, celle des sciences physiques pour l'évitement des accidents et enfin, celles des techniques de *deep learning* pour la surveillance des populations.

## **1/ Le ciblage de sources scientifiques : constitution d'un corpus d'articles**

Afin d'analyser la manière dont se sont structurés les savoirs scientifiques qui portent sur la foule, il est nécessaire de déterminer des matériaux d'analyse répondant à deux critères : d'une part, une représentation diverse des disciplines s'étant intéressées au sujet et d'autre part, une période assez longue permettant d'observer des évolutions dans les pratiques scientifiques. Nous optons donc pour la constitution d'un corpus d'articles scientifiques par le biais d'une base de données pluridisciplinaire.

### **L'accès à des bases de données scientifiques par la plate-forme Web of Science**

L'analyse historique de données scientifiques est particulièrement utilisée en sociologie des sciences et des techniques et l'accès à ces données peut parfois poser certains problèmes. *Web of Science* est une plate-forme permettant la recherche d'articles scientifiques en fonction de certains mots-clés<sup>5</sup>. Cette base de données voit le jour en 1964 avec pour but initial de cartographier la production scientifique et les relations entretenues par les chercheurs et les disciplines. Souvent présente dans le cadre d'analyses épistémologiques, l'utilisation de *Web of Science* – généralement en complément d'enquêtes qualitatives – apporte une vision structurelle du sujet étudié<sup>6</sup>. La première ébauche de la base remonte à 1955. Eugène Garfield souhaite à l'époque la mise en place d'un système pour « filtrer les articles dont la qualité n'était pas reconnue ». Le projet est décrit comme un index fondé sur l'association d'idées des chercheurs<sup>7</sup>. Dans son article qui le présente, il fait un état des lieux des différents index existants et déplore l'absence d'une base centrale permettant d'interroger de multiples sources à la fois. La plate-forme regroupe aujourd'hui plus de 20 000 revues, 100 000 ouvrages et plusieurs millions d'actes de colloques<sup>8</sup>. Elle permet aussi – c'est certainement l'un de ses plus grands avantages – de faire des requêtes complexes pour récupérer des articles.

---

5 La plate-forme donne accès à diverses sources de données scientifiques, cela comprend les bases *Science Citation Index*, *Social Sciences Citation Index*, *Arts & Humanities Citation Index*, *Conference Proceedings Citation Index*, *Book Citation Index* et *Emerging Sources Citation Index*.

6 LOUVEL S., 2015, « Ce que l'interdisciplinarité fait aux disciplines: Une enquête sur la nanomédecine en France et en Californie », *Revue française de sociologie*, Vol. 56, 1, p. 75-103.

7 GARFIELD E., 1955, « Citation Indexes for Science », 122, p. 4.

8 BIRKLE C., PENDLEBURY D.A., SCHNELL J., ADAMS J., 2020, « Web of Science as a data source for research on scientific and scholarly activity », *Quantitative Science Studies*, 1, 1, p. 363-376.

La première limite que l'on identifie a trait à un manque d'exhaustivité de la base, en raison de la structure économique des revues scientifiques. Quelle que soit la plate-forme ou la méthode de récupération choisie, cette limite doit être considérée pour ne pas généraliser à tort des analyses spécifiques. Une deuxième limite identifiée il y a quelques années par deux économistes met en lumière un biais d'objectivité dans les requêtes faites à la base de données<sup>9</sup>. Ce type de biais est souvent indissociable du processus d'élaboration de corpus et la plate-forme *Web of Science* reste globalement reconnue comme un moteur de recherche fiable et efficace pour la recherche scientifique<sup>10</sup>.

## **Ambiguïté des termes de recherche et biais de constitution du corpus**

Ces premières limites énoncées concernent surtout des problèmes d'exhaustivité ou d'objectivité de la plate-forme en elle-même, et passent sous silence les biais inhérents au chercheur produisant sa récupération. Gary King, Patrick Lam et Margaret Roberts exposent les limites auxquelles l'humain est confronté lors de la recherche documentaire<sup>11</sup>. Nous les résumons ici par des biais « internes » et « externes » au chercheur : les biais internes incluent entre autres le « processus inhibiteur »<sup>12</sup>, qui fait qu'un chercheur ne peut pas systématiquement penser à toutes les manières dont un sujet est évoqué. Les biais externes se rapportent à la manière dont certains termes sont utilisés par les personnes qui les emploient. À travers des expériences où les auteurs demandent à des individus de choisir des mots-clés pour récupérer des messages provenant de réseaux sociaux, ils montrent que certains termes apparemment neutres ont tendance à orienter vers des messages positifs, et d'autres, vers des messages négatifs. L'existence de ce type de biais fait de la constitution de corpus exhaustifs et objectifs une « tâche quasiment impossible »<sup>13</sup> à réaliser et nécessite donc la mise en place d'une procédure à suivre scrupuleusement.

En s'inspirant de leurs recommandations, nous procédons par étapes : dans un premier temps, une recherche générale du terme « foule » au sein de la plate-forme *Web of Science*. À la lecture de plusieurs dizaines d'articles, nous notons les caractéristiques les plus saillantes

---

9 KLEIN D., CHIANG E., 2004, « The Social Science Citation Index: A Black Box—With an Ideological Bias? », *Econ Journal Watch*, 1, p. 134-165.

10 VISSER M., ECK N.J. VAN, WALTMAN L., 2021, « Large-scale comparison of bibliographic data sources: Scopus, Web of Science, Dimensions, Crossref, and Microsoft Academic », *Quantitative Science Studies*, 2, 1, p. 20-41.

11 KING G., LAM P., ROBERTS M.E., 2017, « Computer-Assisted Keyword and Document Set Discovery from Unstructured Text: KEYWORD AND DOCUMENT SET DISCOVERY », *American Journal of Political Science*, 61, 4, p. 971-988.

12 Traduction personnelle du terme *inhibitory process* utilisé par King et al.

13 Traduction personnelle du terme *near-impossible task* utilisé par King et al.

de description de la foule. Au terme de cette première exploration, nous énonçons la consigne suivante : « les articles que l'on souhaite récupérer portent sur des méthodes de comptage ou de modélisation des comportements et déplacements humains au sein d'un espace physique délimité et par le biais d'un outil technique ».

Cette description initiale permet d'éviter les articles portant sur le suivi (*tracking*) des humains lorsque ceux-ci ne sont pas dans un espace physique délimité. Un exemple du type d'article que l'on souhaite éviter par ce choix correspond aux technologies utilisées pour lutter contre la propagation du Covid-19, comme l'application du gouvernement *TousAntiCovid*, ou encore les analyses de migrations de population<sup>14</sup>. Comme indiqué en introduction de ce chapitre, les articles du corpus doivent porter sur des techniques analysant les trajectoires et le comptage d'individus en interaction les uns avec les autres dans un espace délimité. Nous excluons par ailleurs toutes les analyses faites uniquement sur des foules non-humaines comme les foules de robots ou encore les troupeaux d'animaux. Les articles conservés doivent obligatoirement, à un moment donné, parler d'humains et donc, soit analyser des données qui proviennent de foules humaines, soit analyser des données qui proviennent d'autres types de foules (animaux, atomes, cellules) dans le but de les transposer à des foules humaines. Les modélisations de mouvements dont l'origine et la finalité sont des foules non-humaines ne sont pas conservées pour l'analyse. Ainsi, nous excluons les articles utilisant des équations de la mécanique des fluides pour modéliser les déplacements de troupeaux de moutons. En revanche, nous conservons ceux utilisant les mêmes équations pour modéliser les déplacements de piétons.

Pour résumer ces différents choix, nous complétons notre première formulation : « Nous nous intéressons à tous les articles qui évoquent, par le biais de capteurs, d'algorithmes ou toute autre technique statistique, computationnelle ou numérique, le comptage ou la modélisation des déplacements d'individus dans un espace physique restreint ». Nous précisons par ailleurs que ces quantifications ne prennent pas en compte la reconnaissance d'activités spécifiques ni l'identification individuelle (reconnaissance biométrique, analyse des traits faciaux, etc.). Malgré ces précautions, certains termes utilisés pour la requête amènent tout de même une part de faux positifs du fait de leur ambiguïté : la notion d'engorgement (*crowding effect*) en est un exemple significatif. Le terme *crowding* est souvent cité dans le cadre de simulations d'évacuation de bâtiments – ce qui entre en effet

---

14 Ces précautions ne nous empêchent pas de récupérer certains articles de ce type, mais permettent de réduire fortement leur présence. Une logique similaire se retrouve pour des articles portant sur l'analyse de comportements anormaux ou dangereux dans des espaces publics.

dans notre corpus – mais se trouve aussi souvent utilisé d’un point de vue logistique, par exemple pour parler des places disponibles dans les hôpitaux : il ne s’agit pas d’une foule physique mais d’une foule dématérialisée, et d’un suivi relevant plutôt de la logistique que de la gestion de foules physiques. Au regard de notre objet, nous sommes dans l’obligation de conserver ce terme malgré l’erreur qu’il apporte. Pour limiter ces possibles confusions, nous constituons une méthodologie d’estimation du taux d’erreur des termes de récupération.

## Vérification en double aveugle : une méthode pour limiter les biais

À partir des premières explorations, nous identifions une tendance au sein des articles scientifiques à parler des techniques de quantification de la foule comme construites autour de deux caractéristiques : d’une part, une qualification de l’objet à quantifier (par exemple à travers des termes comme *crowd*, *person*, *human*...) et d’autre part, la formulation d’une méthode de quantification spécifique (*counting*, *counters*, *modelling*...). Pour l’objet à quantifier, la lecture de quelques articles nous permet de limiter à trois le nombre de termes couvrant différentes manières d’évoquer la foule : « *crowd(s)* », « *people* », « *pedestrian(s)* »<sup>15</sup>. Les termes « *human* » ou « *person* » par exemple renvoient trop de faux positifs. Du côté des termes liés aux méthodes, le travail est plus complexe, car l’enjeu même d’une quantification est avant toute chose un travail de convention et de négociation sur la manière dont l’objet doit être quantifié<sup>16</sup>. Pour limiter l’effet arbitraire de nos propres choix, nous mettons en place une métrique estimant le nombre de faux positifs ou de vrais positifs apportés par chaque terme. Autrement formulé, il s’agit d’une tentative d’estimer si les termes choisis rapportent majoritairement des articles correspondant à notre définition ou des articles n’y correspondant pas.

Pour ce travail, nous avons besoin d’une base de comparaison agissant comme un étalon pour comparer la qualité des termes. Le terme initial de *counting* majoritairement utilisé lorsque l’on étudie la quantification de la foule renvoie un taux de faux positifs très faible, avec une précision que nous avons estimée à 99 % sur un échantillon de 100 articles pris au hasard. Nous choisissons donc les résultats apportés par ce terme comme étalon et nous

---

15 Notons ici l’usage de parenthèses, qui se traduit dans la requête par une recherche des mots singuliers et pluriels. Ce type de détail peut grandement influencer la précision ou la métrique de *recall* ou *rappel* de la requête (métrique permettant de connaître le pourcentage de vrais positifs), bien que ce problème dans notre cas soit limité du fait de la standardisation des publications et de l’usage exclusif de l’anglais dans notre corpus. Pour plus de détails sur l’effet de ces éléments, voir : CARPINETO C., ROMANO G., 2012, « A Survey of Automatic Query Expansion in Information Retrieval », *ACM Computing Surveys*, 44, 1, p. 1-50.

16 DESROSIÈRES A., 2008, *L’argument statistique : Tome 1, Pour une sociologie historique de la quantification*, Presses de l’Ecole des mines.

déterminons un seuil au-delà duquel le nombre de faux positifs dépasse le nombre de vrais positifs apportant alors plus de bruit que de résultats pertinents (ce seuil est calculé dans le tableau 1.3). Ces résultats sont résumés ci-dessous.

**Tableau 1.1 : Taux de faux positifs récupérés par différents termes de quantification de la foule**

| Terme de quantification | Échantillon de vérification | Nombre faux positifs | Taux faux positifs |
|-------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------|
| counting                | 100                         | 1                    | 1                  |
| counters                | 50                          | 7                    | 14                 |
| monitors                | 50                          | 7                    | 14                 |
| tracks                  | 50                          | 8                    | 16                 |
| counter                 | 50                          | 11                   | 22                 |
| count                   | 50                          | 12                   | 24                 |
| tracked                 | 50                          | 12                   | 24                 |
| monitored               | 50                          | 12                   | 24                 |
| tracking                | 50                          | 13                   | 26                 |
| counts                  | 50                          | 13                   | 26                 |
| dynamic*                | 50                          | 14                   | 28                 |
| estimation              | 50                          | 15                   | 30                 |
| model(l)ing             | 50                          | 16                   | 32                 |
| flow*                   | 50                          | 19                   | 38                 |
| track                   | 50                          | 21                   | 42                 |
| monitor                 | 50                          | 21                   | 42                 |
| density                 | 50                          | 22                   | 44                 |
| model                   | 50                          | 25                   | 50                 |
| models                  | 50                          | 25                   | 50                 |
| estimate                | 50                          | 25                   | 50                 |
| estimates               | 50                          | 27                   | 54                 |
| monitoring              | 50                          | 29                   | 58                 |
| movement*               | 50                          | 35                   | 70                 |
| behavior*               | 50                          | 40                   | 80                 |

*Lecture : Sur 50 articles qui évoquent les termes crowd, people ou pedestrian et contiennent le mot « counters », 7 ne concernent pas notre sujet. Le taux de faux-positifs obtenus par l'usage du terme « counters » est de 14 %. Les astérisques signifient que nous sélectionnons toutes les variantes qui commencent par les mots en question. Par exemple « dynamic\* » signifie que l'on récupère « dynamic », « dynamics », « dynamically », etc.*

*Source : tableau construit à partir de données issues du moteur de recherche de Web of Science*

À partir de cette première requête, il peut encore être reprochée une part de subjectivité dans l'identification des faux positifs : l'acte de définir un article comme hors-sujet peut varier d'un chercheur à l'autre. Pour pallier ce risque, nous utilisons une métrique analysant la robustesse de nos estimations par une vérification dite « en double aveugle ». Nous avons sélectionné aléatoirement une centaine d'articles à partir de notre première requête et avons fait cette vérification avec un deuxième chercheur<sup>17</sup>.

Sur 101 articles récupérés aléatoirement avec la première requête, le premier vérificateur a compté 67 vrais positifs contre 34 faux positifs et le deuxième, 54 contre 47. À partir de ce résultat, nous construisons un indicateur de type Kappa de Cohen qui est un indicateur pour mesurer l'accord entre différentes personnes sur le résultat observé<sup>18</sup>. Le Kappa de Cohen (noté  $K$ ) compare la proportion d'accord entre deux chercheurs ( $P_{accord}$ ) avec une probabilité d'accord aléatoire ( $P_{hasard}$ ). La formule exacte est donnée ci-dessous. L'analyse s'effectue avec un tableau de vérification de données au format suivant, où chaque case indique si le chercheur valide l'article comme étant pertinent :

**Tableau 1.2 : Structure théorique d'un tableau de vérification en double aveugle**

|               |      | Chercheur n°1 |      |
|---------------|------|---------------|------|
|               |      | Vrai          | Faux |
| Chercheur n°2 | Vrai | $a$           | $b$  |
|               | Faux | $c$           | $d$  |

$$K = \frac{P_{accord} - P_{hasard}}{1 - P_{hasard}}$$

$$\text{ou } P_{accord} = \frac{a+b}{a+b+c+d} \quad \text{et} \quad P_{hasard} = P_{oui} + P_{non}$$

$$\text{ou } P_{oui} = \frac{a+b}{a+b+c+d} \times \frac{a+c}{a+b+c+d} \quad \text{et} \quad P_{non} = \frac{c+d}{a+b+c+d} \times \frac{b+d}{a+b+c+d}$$

À partir des observations respectives, nous construisons le tableau suivant, résumant les articles qui sont validés ou invalidés par les chercheurs. Les articles validés sont des articles

---

17 Nous remercions Jean-Philippe Cointet pour son conseil méthodologique et sa participation à cette expérience.

18 COHEN J., 1960, « A Coefficient of Agreement for Nominal Scales », *Educational and Psychological Measurement*, 20, 1, p. 37-46.

qui sont définis comme faisant partie du sujet et donc doivent être conservés dans le corpus, les articles invalidés sont considérés comme hors-sujet et doivent être exclus du corpus.

**Tableau 1.3 : Résultats empiriques de la vérification en double aveugle du corpus**

|                     |              | Chercheur n°1 |              | Total chercheur n°2 |
|---------------------|--------------|---------------|--------------|---------------------|
|                     |              | Validation    | Invalidation |                     |
| Chercheur n°2       | Validation   | 53            | 14           | 67                  |
|                     | Invalidation | 1             | 33           | 34                  |
| Total chercheur n°1 |              | 54            | 47           | 101                 |

*Lecture : Sur 101 articles du corpus vérifiés à la main, 53 sont validés par les deux chercheurs. Sur 100 articles du corpus vérifiés à la main, 14 articles sont validés par le chercheur numéro 2 mais invalidés par le chercheur numéro 1.*

*Source : Résultats observés en confrontant les estimations indépendantes des deux chercheurs.*

Ainsi,

$$P_{oui} = \frac{53+14}{53+14+1+33} \times \frac{53+1}{53+14+1+33} = 0,354$$

$$P_{non} = \frac{1+33}{53+14+1+33} \times \frac{14+33}{53+14+1+33} = 0,156$$

$$P_{hasard} = 0,51$$

$$P_{accord} = \frac{53+33}{101} = 0,851$$

$$K = \frac{0,851 - 0,51}{1 - 0,51} = 0,69$$

Au terme de ce calcul, nous obtenons un Kappa de Cohen de 0,69, ce qui nous place dans un intervalle d'accord « plutôt fort » selon Landis et Koch<sup>19</sup>, comme nous pouvons le voir sur le tableau ci-dessous. Cette métrique indique que, bien que n'étant pas parfaite, notre définition de l'objet permet de constituer un corpus cohérent et consensuel sur ce en quoi consiste la quantification de la foule.

---

19 LANDIS J.R., KOCH G.G., 1977, « The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data », *Biometrics*, 33, 1, p. 159.



**Tableau 1.4 : Degré d'accord selon la valeur du Kappa de Cohen**

|             | Interprétation         |
|-------------|------------------------|
| < 0         | Désaccord              |
| 0,00 — 0,20 | Accord très faible     |
| 0,21 — 0,40 | Accord faible          |
| 0,41 — 0,60 | Accord modéré          |
| 0,61 — 0,80 | Accord fort            |
| 0,81 — 1,00 | Accord presque parfait |

Enfin, la vérification en double aveugle nous sert à déterminer le seuil de conservation d'un mot pour la requête finale. Nous voyons dans le tableau 1.3 que le premier évaluateur a compté 34 % de faux positifs (34 exclus pour 67 conservés) et le deuxième 46 % (47 articles exclus contre 54 conservés), ce qui donne une moyenne pour les deux chercheurs de 40 % de faux positifs dans l'échantillon de vérification. Partant de cette observation, nous plaçons le seuil de conservation d'un mot-clé à 40 % de faux positifs. Autrement formulé, dès lors qu'un terme amène plus de 40 % d'erreur, il n'est pas conservé.

Le corpus obtenu contient 11 460 articles (11 347 après retrait de doublons) avec une estimation finale du taux d'erreur de 22,78 % (moyenne de tous les taux d'erreur pour chaque terme conservé). Nous ne considérons pas ce taux d'erreur (un quart du corpus) comme un biais fondamental dans la mesure où l'objectif de ce premier chapitre est de décrire la diversité des manières dont le terme de foule est mobilisé au sein d'articles scientifiques. La description d'un taux d'erreur a ici pour seul but de délimiter le corpus et il serait plus exact de parler de taux d'incertitude, incertitude propre à tout début d'enquête sur des corpus de texte. Nous prendrons dans les parties suivantes le temps de découvrir cette science de la foule, et de délimiter de manière précise les techniques et usages qui nous intéressent. Ci-dessous, la requête finale, qui a été faite en mars 2021 via le moteur de recherche de la plateforme *Web of Science*<sup>20</sup> :

---

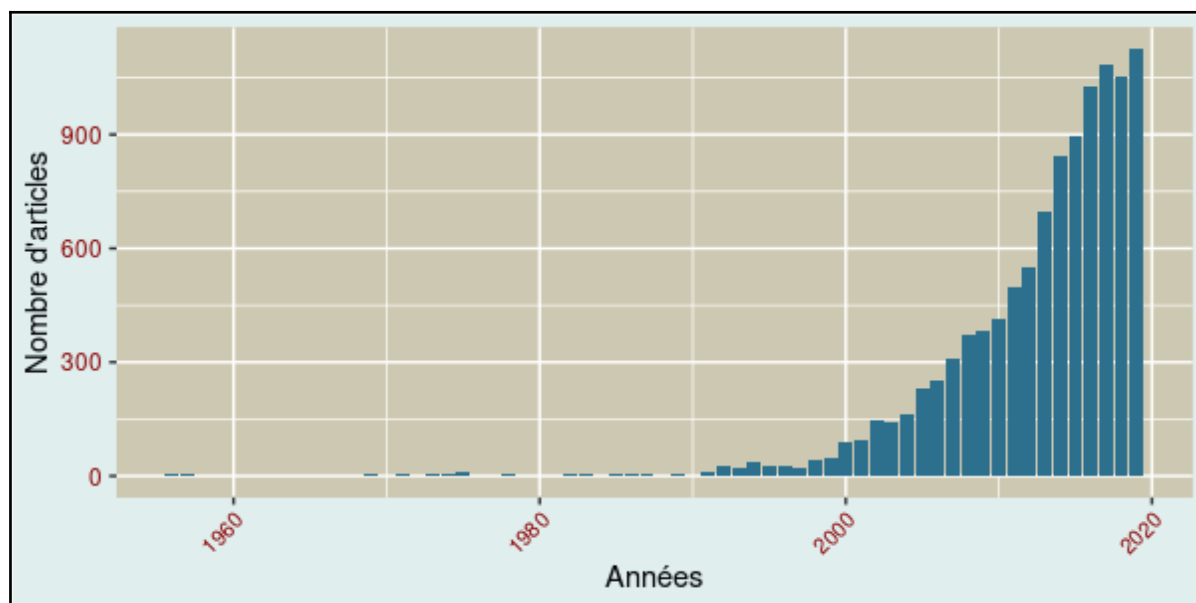
20 Cette requête est au format de requête de la plate-forme. La fonction NEAR/3 indique qu'il peut y avoir jusqu'à 3 mots entre la première partie de la requête (crowd, people, pedestrian) et les termes de quantification.

TS=((("crowds" OR "crowd" OR "crowding" OR "people" OR "pedestrian\*") NEAR/3 ("counters" OR "monitors" OR "tracks" OR "counter" OR "count" OR "tracked" OR "monitored" OR "tracking" OR "counts" OR "dynamic\*" OR "estimation" OR "modeling" OR "modelling" OR "flow\*"))

## Analyser un corpus dans le temps : découpage par période thématique

Afin d'étudier l'évolution des savoirs sur la foule, il est nécessaire d'identifier certaines périodes. Pour notre corpus par exemple, jusqu'aux années 2000, il n'y avait que très peu de littérature sur ce sujet, comme on peut l'observer sur la figure 1.1. Avant les années 1990, les données étaient quasiment inexistantes avec la présence ponctuelle de quelques articles. Le premier article du corpus remonte à 1956. Les trente années suivantes voient la publication de quelques articles supplémentaires mais l'intérêt pour la foule et sa quantification se développe surtout au cours des années 1990 et s'intensifie à partir des années 2000 et 2010.

**Figure 1.1 : Nombre d'articles sur la foule publiés par année depuis les années 1950**



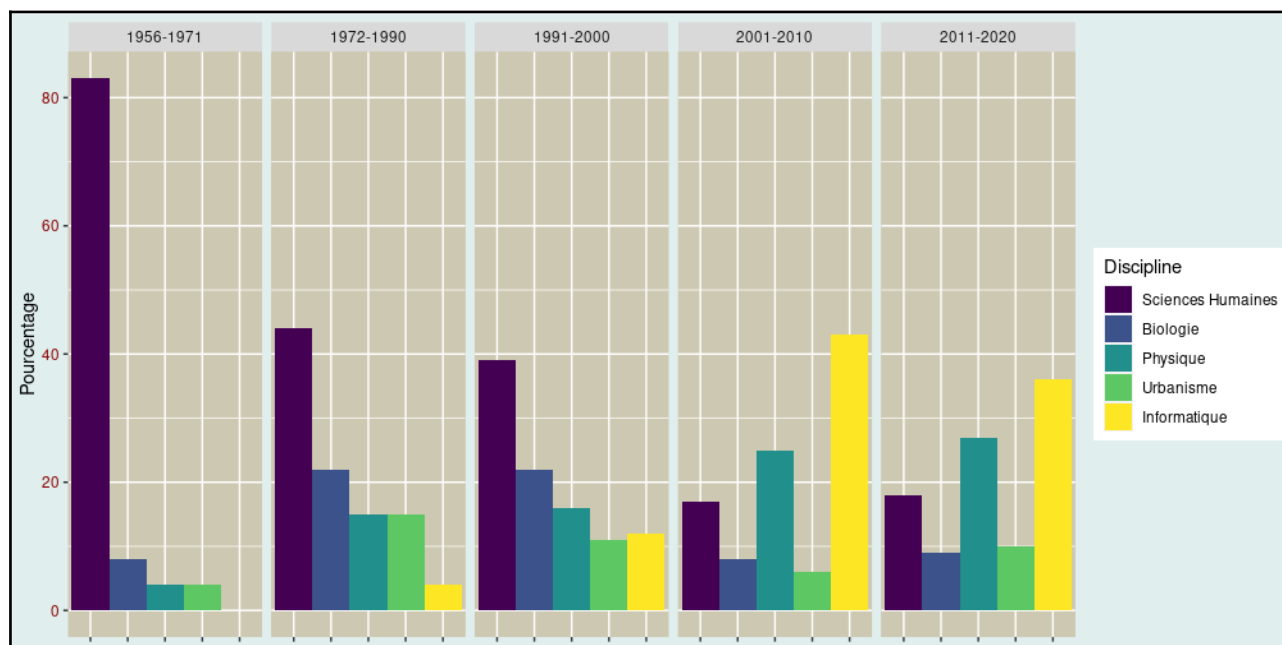
Les recherches actuelles sur la quantification de la foule s'accordent autour de différences méthodologiques dépendantes des disciplines qui l'envisagent<sup>21</sup>. Les disciplines des sciences humaines ou de la physique participent au fil des années à bâtir un socle de connaissances communes et à force de communication et d'échanges, finissent par délimiter les contours du champ d'étude que constitue l'analyse de la foule. Notre point de départ réside dans certains

21 MOUSSAID M., 2019, *Fouloscopie : Ce que la foule dit de nous*, Humensciences Editions, 224 p.

travaux récents stipulant que les connaissances et expériences sur la foule confrontent souvent les sciences exactes – par la mobilisation de modèles issus de la physique pour simuler une foule – aux sciences humaines, avec l’application de réflexions issues des sciences cognitives, de la psychologie ou plus simplement de modèles heuristiques<sup>22</sup>. Au cours de notre travail de terrain, nous avons rencontré diverses professions travaillant sur l’objet d’étude que constitue la foule, avec des spécialités allant de la psychologie sociale à la physique granulaire en passant par l’éthologie. Nous proposons donc, à l’aide de ces témoignages et du corpus récupéré, d’identifier un ensemble de disciplines à travers les revues scientifiques publiant habituellement sur ce sujet.

La figure 1.2 ci-dessous présente la répartition des articles selon les grandes disciplines identifiées au moyen des titres de revues. Ces visualisations sont un récapitulatif, pour chacune des périodes initialement identifiées, des revues les plus représentatives<sup>23</sup> publiant sur la foule. Nous proposons un découpage en cinq périodes : une première période s’étendant de 1956 à 1971 et regroupant 24 articles, une période de 1972 à 1990 réunissant 54 articles, une période de 1991 à 2000 réunissant 341 articles, une période de 2001 à 2010 avec 2500 articles et enfin, une période s’étendant de 2011 à 2020 avec 8428 articles.

**Figure 1.2 : Répartition des revues publiant sur la foule selon les disciplines et pour chacune des périodes étudiées dans notre corpus**



22 MOUSSAID M., HELBING D., THERAULAZ G., 2011, « How simple rules determine pedestrian behavior and crowd disasters », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108, 17, p. 6884-6888.

23 Au total, c’est plus de 6000 revues différentes qui sont présentes dans le corpus.

*Lecture : Pour la période de 1956 à 1971, environ 80 % du corpus est constitué de revues de sciences humaines. Pour la période de 2011 à 2020, environ 35 % du corpus est constitué de revues d'informatique. Pour une lecture en noir et blanc : l'ordre des couleurs est la même de gauche à droite sur les graphiques que de haut en bas dans la légende.*

La première période, s'étendant de 1956 à 1971, est dominée par des revues de sciences humaines. Parmi ces revues, nous pouvons citer *American Journal of Sociology*, *Journal of Marketing* ou *Journalism Quaterly*. Nous notons que les sciences humaines dans le sous-corpus de cette époque sont majoritairement composées de disciplines liées au journalisme. Au cours de la deuxième période, les journaux de sciences humaines sont encore très présents mais on note une présence plus marquée de trois nouvelles catégories : la biologie, la physique et l'urbanisme. La catégorie biologie est composée de journaux de deux types : d'une part, la médecine avec des journaux portant sur la recherche épidémiologique ou la psychiatrie et d'autre part, des journaux sur la biodiversité et les sciences environnementales de manière générale. Les principaux journaux sont le *japan journal of medecine*, *Psychiatrische Praxis*, *American journal of veterinary research*, *Parasitology* pour la médecine et *Environnmental plannification* ou encore *agroforestry systems* pour les sciences environnementales. La catégorie de la physique qui émerge à ce moment-là correspond à des grandes revues scientifiques comme *Applied Mathematical Modelling*, *Physica B & C* ou encore *Astronomy and Astrophysics Supplement Series*. Enfin la dernière catégorie majoritaire de cette période correspond à l'urbanisme et l'on retrouve la même part de ces journaux que pour la physique. La notion d'urbanisme regroupe ici des revues d'architecture, d'aménagement urbain et d'ingénierie de type génie civil. Les principales revues sont *Journal of Transportation Engineering*, *Transportation Research Record*, *Architectural Record*.

À partir des années 1990, la tendance se poursuit globalement, à la différence que l'on voit de plus en plus présent des revues d'informatique et de *computer science*. Ces dernières prennent d'ailleurs le dessus par rapport aux revues d'urbanisme ; on peut citer par exemple *Image and Vision Computing* et *Mathematics and Computers in Simulation*. Nous pouvons expliquer la forte présence des revues de biologie par la marge d'erreur lors de la récupération du corpus. En effet, s'il semble étonnant que tant de revues de médecine portent sur la foule, cela s'explique par l'usage du terme de « crowd » qui prête à confusion et que nous avons déjà considéré comme un biais potentiel. Comme nous l'avons précisé lors du développement des biais de récupération, ce terme est souvent utilisé pour parler d'engorgement des hôpitaux ou d'interaction entre cellules et bactéries. Nous le remarquons en nous penchant plus précisément sur les titres de revues de cette période, dont la plupart concernent les champs de

l'immunologie, l'endocrinologie ou l'hématologie (*Journal of Endocrinology, Clinical Infectious Diseases, British Journal of Haematology*).

Les années 2000 et 2010 sont marquées par une surreprésentation des revues d'informatique dans l'analyse de la foule. Nous retrouvons un grand nombre de revues de *computer science* mais aussi de robotique et d'intelligence artificielle (par exemple : *Lecture Notes in Computer Science, International Conference on Robotics and Automation, Proceeding on Computer Vision and Pattern Recognition*). Sur cette période, nous voyons que la part des revues de sciences humaines a nettement diminué, bien qu'elles restent en troisième position après l'informatique et la physique. Enfin, à partir des années 2010, même si le champ dominant est celui de l'informatique, il n'évince pas totalement les autres champs d'études. La science moderne de la foule peut ainsi être qualifiée de science transdisciplinaire<sup>24</sup> dans la mesure où les concepts ou modèles issus de certaines disciplines se transfèrent vers d'autres dans un but de construction de nouveaux socles de connaissances. La science de la foule mobilise au fil des années de nouvelles théories, de nouvelles applications ou de nouveaux cas d'usage. Nous observons par exemple que le passage de la période des sciences humaines et sociales à celle de l'ingénierie et transports s'est fait par le biais des questionnements liés à l'urbanisme, notamment avec un article qui questionnait la modélisation des piétons pour l'optimisation des villes<sup>25</sup>. L'apparition d'un type de littérature ne fait pas disparaître la contribution des sciences humaines dans le domaine de la foule mais ouvre une nouvelle voie d'étude et d'application de l'analyse des mouvements humains. De la même manière, les revues d'informatique apparaissent dès 1985 mais tardent à se faire une place par rapport aux autres qui restent encore dominantes pendant plusieurs années.

Afin de compléter notre classification, nous envisageons un second niveau d'analyse en nous plongeant dans le contenu. La raison à cela est que certains thèmes abordés dans les articles peuvent être transversaux, comme pour les transports et l'informatique qui ont en commun des notions de modélisation. Afin d'analyser ce contenu, nous mettons en place une méthode de détection automatique de thématiques (ou *Topic Modelling*) sur le texte disponible dans notre corpus.

---

24 DUFOUR B., MAINGAIN A., 2021, « IV – Pour une approche didactique de l'interdisciplinarité : Comment aborder la complexité avec méthode ? », dans DE KESEL M., DUFAYS J.-L., PLUMAT J., RICKER M.-É. (dirs.), *Vers l'interdisciplinarité : Croiser les regards et collaborer dans l'enseignement secondaire*, Louvain-la-Neuve, Presses universitaires de Louvain (CRIPEDIS - Pratiques enseignantes), p. 25-41.

25 GARBRECHT D., 1969, « The Binomial Model Of Pedestrian Flows - Implications And Experiments », *Traffic Quarterly*, 23, 4.

### Encadré méthodologique 1.1 : Les algorithmes de Topic Modelling

Les méthodes de modélisation thématique sont couramment utilisées en sociologie computationnelle et partent du principe qu'il est possible d'identifier un certain nombre de thématiques par la récurrence de termes présents dans ces textes<sup>26</sup>. Ce type de méthodes analytiques remonte aux années 1990 et ont été perfectionnées au début des années 2000. Il existe plusieurs types de modèles pour la classification thématique, mais le plus populaire – celui que nous utilisons ici – se nomme Analyse Latente de Dirichlet (*latent dirichlet analysis* ou LDA). Ce type d'algorithme fonctionne généralement en identifiant un ensemble de termes correspondant à un thème et considère qu'un même document peut contenir plusieurs thèmes. Les termes sont ensuite rangés dans une matrice qui permet une mesure de proximité des mots afin d'identifier lesquels sont cités ensemble<sup>27</sup>. Le résultat de l'algorithme donne des listes de mots fréquemment utilisés ensemble et laisse au chercheur le travail de dénomination de ces thèmes. Ainsi, le travail d'interprétation reste encore très humain, l'algorithme servant surtout à classer une quantité très importante d'informations selon une logique inductive.

Le processus a été réalisé via la plate-forme Cortext Manager et l'objectif était d'identifier des thématiques générales sur les articles et non pas une multitude de thèmes abordés au sein d'un même article. Nous avons donc précisé à l'algorithme qu'il ne devait trouver qu'un seul thème par document. Après divers essais, nous avons décidé de limiter la recherche à l'identification de huit thèmes au total.

Nous avons le choix entre deux sources de texte à mobiliser dans le corpus : les titres des articles scientifiques et les abstracts de ces articles. Pour la création des thématiques, nous choisissons de nous concentrer uniquement sur les titres pour deux raisons : d'une part, les titres sont plus concis que les abstracts et donc plus adaptés à la recherche d'une thématique unique par article. Ils vont davantage à l'essentiel, et citent la plupart des mots-clés importants pour identifier le sujet et la discipline. D'autre part, la variable « abstract » n'est pas systématiquement présente pour chaque article du corpus et beaucoup d'articles possèdent des

---

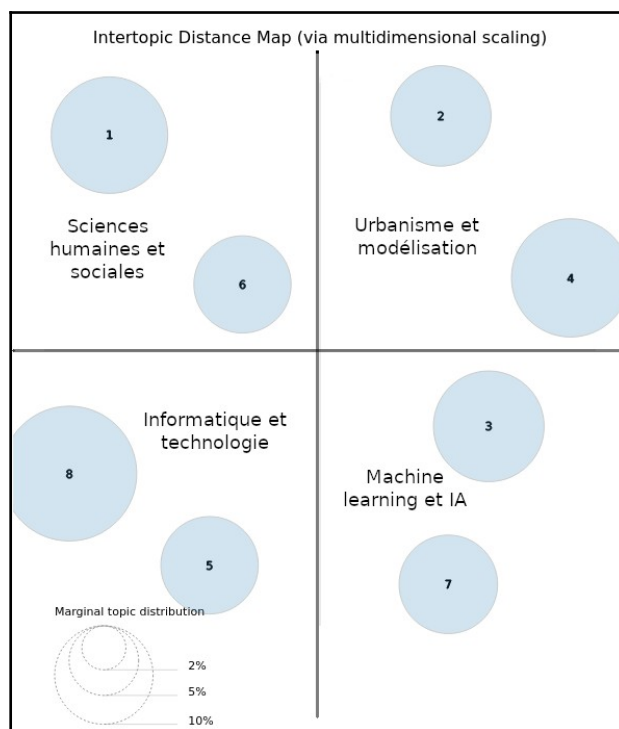
26 COINET J.-P., PARASIE S., 2018, « Ce que le big data fait à l'analyse sociologique des textes: Un panorama critique des recherches contemporaines », *Revue française de sociologie*, 59, 3, p. 533.

27 BLEI D.M., JORDAN M.I., NG A.Y., 2003, « Latent Dirichlet Allocation », *Journal of Machine Learning Research*, 3, 4-5, p. 993-1022.

données vides pour cette variable (364 articles, quasiment tous réunis sur la période d'avant 1990). Le titre, en revanche, est systématiquement présent.

Le résultat de l'algorithme présente donc huit groupes thématiques répartis sur un plan. Sur le plan suivant (figure 1.3), la distance entre les thèmes, numérotés de 1 à 8 traduit une distance entre les termes qui les composent. Dans cette répartition, nous retrouvons une proximité entre certains groupes. Les groupes 1 et 6 semblent assez proches au niveau des termes qui les composent, les groupes 2 et 4 aussi, de même que les groupes 5 et 8 et enfin les groupes 3 et 7. Pour chacune de ces paires, nous allons qualifier une thématique en fonction des termes observés. La figure 1.3 correspond à une image non modifiée et non traitée du résultat de l'algorithme sur Cortext Manager. La seule modification que nous avons apporté correspond à l'écriture des thèmes identifiées par le chercheur après avoir exploré les termes composant les groupes. Ainsi, « sciences humaines et sociales » n'est pas un résultat de l'algorithme mais une interprétation apportée par le chercheur après avoir observé la composition des groupes 1 et 6.

**Figure 1.3 : Visualisation des groupes de termes et de leur distance identifiée par l'algorithme de Topic Modeling**



*Lecture : Chaque cercle représente une réunion de mots issus des articles du corpus. Ces mots sont réunis selon des calculs de proximité de leur position au sein des titres des articles. Les catégories ont été ajoutées à la main sur le plan et découle d'un travail d'interprétation du chercheur. Ainsi, les groupes de mots 1 et 6 abordent des thèmes de sciences humaines et sociales*

*Source : Analyse du corpus effectuée via la plate-forme Cortext Manager*

Quatre thématiques sont identifiables à travers les termes<sup>28</sup> : la première, représentée sur l'image par les groupes de mots 1 et 6, en haut à gauche du plan, est composée de mots comme *health, older, young, adult, care, disable, fire, migration, mentalhospital, drug, food, longitudinal* que l'on retrouve dans des articles comme « systemic analysis of association flows in healthy people and in patients with mental-disorders »<sup>29</sup> ou encore « dynamics of people without health-insurance - don't let the numbers fool you »<sup>30</sup>. Ces termes du groupe 1 font référence à la gestion de problèmes sociaux majoritairement liés à la santé des citoyens. Pour le groupe 6 nous retrouvons *communication, dead, european, homeless, benchmark, teach, sociology*, soit des termes qui font référence à l'étude des activités humaines. Ces deux groupes, rangés du même côté du plan, permettent la confirmation de la première thématique à travers les sciences humaines et sociales du fait de l'intérêt pour l'individu et ses trajectoires. Ajoutons par ailleurs que les 30 mots les plus présents dans ces groupes (cela comprend ceux cités ci-dessus) ne se retrouvent dans aucun autre et sont spécifiques à ces sujets uniquement.

Le second thème que l'on identifie est représenté en haut à droite et est constitué par les groupes 2 et 4. Le groupe 2 est formé de termes comme *station, experiment, walk, bottleneck, subway, metro, railway, tourism, humanstructure*. Ces différents termes font penser à la notion d'ingénierie urbaine et se retrouvent dans des articles comme « *planning pedestrian flows around a subway station - french case-study of time-distance decay functions* »<sup>31</sup> ou « *driver compliance with stop signs at pedestrian crosswalks on a university campus* »<sup>32</sup>. L'analyse de la foule est liée ici à la question de la mobilité. Le groupe 4 quant à lui réunit des termes comme *cellular automata, automatisisation, scheme, logic, two dimension, high density, counterflow...* Ces termes évoquent un aspect plus mathématique de la mesure de la foule, avec des tentatives de modélisation via des automates cellulaires<sup>33</sup>. Nous noterons par ailleurs

---

28 La liste exhaustive des termes regroupés par l'algorithme est disponible en annexe 1.

29 PASHKOVSKY V.E., ORLOV JU.K., KOVALCHUK JU.I., 1985, « Systemic analysis of association flows in healthy people and in patients with mental disorders », *Zhurnal Vyssei Nervnoi Deyatel'nosti*, 35, p. 238-244.

30 SWARTZ K., 1994, « Dynamics of People Without Health Insurance: Don't Let the Numbers Fool You », *JAMA*, 271, 1, p. 64.

31 MARCHAND B., 1977, « Planning Pedestrian Flows around a Subway Station: A French Case Study of the Time-Distance Decay Functions », *Geographical Analysis*, 9, 1, p. 42-50.

32 DEVEAUUSE N., KIM K., PEEK-ASA C., MCARTHUR D., KRAUS J., 1999, « Driver compliance with stop signs at pedestrian crosswalks on a university campus », *Journal of American college health: J of ACH*, 47, 6, p. 269-274.

33 Un automate cellulaire est une simulation numérique qui se présente sous la forme d'une grille composée de cellules qui évoluent selon des règles plus ou moins simplistes. À chaque itération, les règles s'appliquent aux cellules pour modifier leur état et amènent parfois à des structures surprenantes au regard de la simplicité des règles initiales.



que certains termes se recoupent entre les groupes 2 et 4, comme des termes liés aux piétons et aux modélisations des déplacements dans les rues. Cette deuxième thématique modifie quelque peu l'analyse produite par les titres de revues, car elle mêle les notions de transport et de modèles mathématiques (elles étaient initialement considérées comme une thématique à part entière, principalement représentée par la physique). Notre première classification ne donnait pas à voir une très forte importance de la thématique des transports, souvent représentée par une plus faible part d'articles comparée aux autres. Cette seconde analyse montre qu'il s'agit d'un sujet spécifique et important à considérer.

Le troisième thème qui est détecté est représenté en bas à gauche avec les groupes 5 et 8. Le groupe 5 est composé de termes comme *algorithm*, *multiobject*, *linear*, *gaussian*, *entropy*, *noise*, *minimum*. On l'interprète comme un changement de paradigme dans la modélisation, avec un nouvel intérêt pour des méthodes de *machine learning*. Si cette description ne permet pas l'identification d'un thème précis, le cluster 8 est beaucoup plus satisfaisant avec des termes comme *sensor*, *robot*, *3D*, *vision*, *camera*, *infrared*, *stereo*... et des articles comme « tracking capabilities in computer vision for industrial applications »<sup>34</sup> ou encore « person counting using stereo »<sup>35</sup>. La thématique correspond à l'usage de capteurs et de la robotique dans la modélisation de la foule. La modélisation connaît un changement d'application en mobilisant des données réelles, qui ont été récupérées par des caméras ou des capteurs. Nous résumons cette troisième thématique par les notions de « Informatique et technologie ».

Enfin, le dernier thème se trouvant en bas à droite et représenté par les groupes 3 et 7, possède peut-être moins de termes significatifs, mais en revanche des termes que nous n'avons encore jamais croisés dans les autres catégories. Ces termes permettent de trancher assez facilement quant à la nature de la thématique. En effet, le groupe 3 comprend des mots comme *neural*, *convolutionnal*, *datadriven*, *artificial*, *supervised*. Dans le groupe 7, moins fourni que le 3, nous retrouvons *learn*, *load*, *memory*, *feedback*, *variable*. Ces deux sous-ensembles font référence aux nouvelles méthodes de *deep learning*, méthodes représentatives de l'intelligence artificielle connexionniste qui se sont imposées à partir des années 2010 par leur efficacité et leur précision<sup>36</sup>.

Par l'intermédiaire de l'algorithme de détection de thématique, nous obtenons quatre « temps forts » liés à la nouvelle science de la foule : les sciences humaines et sociales,

---

34 AMAT J., 1993, « Tracking capabilities in computer vision for industrial applications », *Optical Engineering*, 32, 11, p. 2796.

35 BEYMER D., 2000, « Person counting using stereo », *Proceedings Workshop on Human Motion*, p. 127-133.

36 BOULLIER D., 2019, « Chapitre 1. Histoires du numérique », dans *Sociologie du numérique*, Paris, Armand Colin (Collection U), p. 33-101.

l'urbanisme, l'informatique et l'intelligence artificielle. Si l'on retrouve des similarités par rapport à l'analyse des titres de revue, il manque cependant certains domaines, comme ceux de la biologie et de la médecine. En observant le détail des classifications, ces domaines semblent avoir été interprétés avec celui des sciences humaines, très certainement en raison du champ lexical qui touche à l'humain et au corps. Pour la suite de notre analyse, les éléments liés à l'électronique et aux capteurs ne seront pas considérés comme des disciplines mais plutôt comme des méthodes, que nous mettons à part pour le moment du fait de pouvoir recouper les autres disciplines. En utilisant les savoirs réunis par les deux méthodes de classification (humaine dans la catégorisation des titres des revues et semi-automatique par la méthode d'analyse de thèmes), nous procédons à une classification finale du corpus selon quatre disciplines : les sciences humaines, l'urbanisme et transport, la biologie et sciences physiques et les sciences informatiques. Partant donc des listes de termes réunis ensemble par l'algorithme, nous catégorisons le corpus avec ces thématiques.

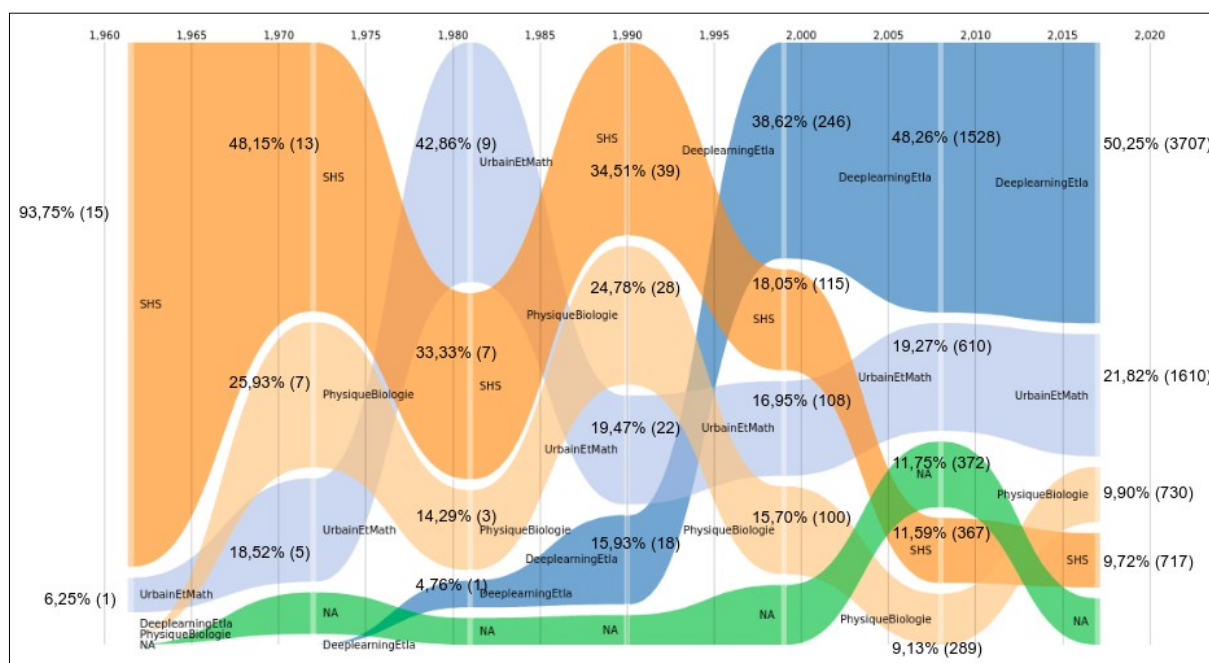
Les listes de termes n'étant pas assez importantes pour couvrir la pluralité des articles, elles sont complétées par une méthode d'analyse de contraste linguistique qui les élargit. L'ensemble des mots-clés utilisés pour la classification est disponible en annexe 2. Ce processus de sélection et d'exclusion a nécessité un aller-retour permanent entre les résultats des méthodes automatiques et les arbitrages du chercheur. Nous soulignons l'aspect complémentaire et supervisé de cette recherche mobilisant d'une part l'efficacité de traitement de corpus conséquents par la machine et la réflexion et remise en contexte du chercheur. C'est seulement après ce traitement que le corpus a été catégorisé. Le résultat obtenu laisse encore une part d'articles non classés, sans que cela nuise à l'analyse. Ci-dessous, la catégorisation finale du corpus obtenue à partir des listes de mots-clés.

**Tableau 1.5 : Classification du corpus selon les résultats de l'algorithme de *topic modelling***

| Catégorie                                 | Nombre de documents |
|-------------------------------------------|---------------------|
| Deep Learning / Intelligence Artificielle | 5500                |
| Urbanisme et Mathématiques                | 2365                |
| Sciences Humaines et Sociales             | 1273                |
| Physique et Biologie                      | 1157                |
| Non classés                               | 1062                |

La double classification effectuée permet de constater la cohérence de certaines catégories. Nous voyons par exemple que les thématiques de sciences humaines, d'urbanisme et d'informatique sont celles que l'on retrouve à travers les deux méthodes (analyse des titres de revue et classification semi-automatique). Le tableau 1.5 ci-dessus présente la répartition des articles selon les quatre catégories identifiées. La classification s'est faite à partir des listes de mots obtenus qui ont été comparées avec les titres et les résumés des articles afin de réduire le nombre de documents non classés. Nous obtenons donc 5500 articles d'intelligence artificielle, 2365 articles d'urbanisme, 1273 articles de sciences humaines et sociales et 1157 articles de physique et biologie. Enfin, 1062 articles de notre corpus restent non classés.

**Figure 1.4 : Graphique montrant l'évolution de la part de chaque thématique au fil des années**



*Lecture : En 1960, les sciences humaines et sociales (SHS) indiquées en orange étaient les disciplines dominantes avec 93,75 % du corpus. En 1980, elles passent à la seconde place avec 33,33 % du corpus derrière l'urbanisme et les mathématiques (UrbanEtMath) qui cumulent 42,86 % du corpus. La catégorie NA correspond aux articles qui n'ont pas pu être classés à partir des analyses précédentes.*

*Source : Graphique construit via la plate-forme Cortext Manager.*

Le graphique ci-dessus montre une évolution cohérente avec ce que nous avons observé précédemment par les titres de revues. Le graphique est normalisé en parts d'articles par période afin d'éviter que le déséquilibre du nombre d'articles ne gêne la lecture. En effet, les sciences humaines et sociales dominent les premières périodes du corpus avec une majorité d'articles jusqu'au milieu des années 1970, cependant, les effectifs ne sont pas les mêmes tout

au long des périodes : les 93 % d'articles ne correspondent qu'à 15 articles sur la première période. Au début des années 1970, nous voyons tout de même une légère hausse des thématiques liées à la physique et à la biologie, mais qui reste minoritaire par rapport aux sciences humaines et sociales. De la même manière, ces résultats doivent être considérés au regard de leurs faibles effectifs : 13 articles pour les sciences humaines, 7 pour la physique et biologie, 5 pour l'urbanisme. C'est à partir de la fin des années 1970 que l'on remarque un changement plus radical, avec une rapide augmentation du nombre d'articles portant sur l'urbanisme (prenant la place des sciences humaines en première position, 43 % contre 33 %). La physique et la biologie restent encore minoritaires dans cette configuration avec seulement 14 % des articles et l'on commence à voir l'informatique se faire une place dans le classement.

La deuxième transition marquante tient à un changement de place entre les sciences physiques et l'urbanisme. En effet, l'urbanisme, qui dominait encore jusqu'au milieu des années 1980, se fait dépasser par les sciences humaines et la physique/biologie (respectivement 34 % et 24 % contre 19 % pour l'urbanisme). Soulignons par ailleurs qu'au cours des années 1990, l'intelligence artificielle gagne petit à petit de l'importance.

Une dernière transition débute à la fin des années 1990 et s'affirme à partir des années 2000, constituant la grande majorité de notre corpus (à titre de comparaison, nous avons environ 500 articles en 2000 et presque 6000 en 2019). Cette transition correspond à l'explosion de l'informatique et plus précisément aux techniques d'intelligence artificielle. À partir de 2000, cette littérature occupe 38 % des revues, contre 18 % pour les sciences humaines et sociales, 16 % pour l'urbanisme et 15 % pour la physique et biologie. Le corpus s'achève en 2020 avec une répartition de 50 % pour l'intelligence artificielle, 22 % pour l'urbanisme, 10 % pour la physique et biologie et 10 % pour les sciences humaines et sociales, le reste étant composé d'articles non classés.

L'identification de ces périodes permet de confirmer l'aspect transdisciplinaire du domaine. Notre apport est de souligner le chevauchement de ces différentes disciplines. Nous observons bien sur la figure 1.4 que l'intérêt d'une nouvelle discipline pour l'objet foule ne vient pas évincer les recherches en cours sur cet objet dans d'autres domaines. Ainsi, même si certaines disciplines perdent en importance dans le classement en termes de part, leurs effectifs quant à eux sont tous sans exception en augmentation continue depuis les années 1980, comme on peut l'observer sur le tableau 1.6 ci-dessous.

**Tableau 1.6 : Évolution du nombre d'article pour chaque thématique depuis les années  
1980**

| Années                                            | 1980 | 1990 | 2000 | 2010 | 2019 |
|---------------------------------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>Nombre d'articles en SHS</b>                   | 7    | 37   | 115  | 367  | 717  |
| <b>nombre d'articles en Urbanisme</b>             | 9    | 22   | 108  | 610  | 1610 |
| <b>nombre d'articles en Physique/Biologie</b>     | 3    | 28   | 100  | 289  | 730  |
| <b>nombre d'articles en Vision par Ordinateur</b> | 1    | 18   | 246  | 1528 | 3707 |

Au terme de ces premières analyses, la porosité disciplinaire qui caractérise la science de la foule nous pousse à opérer un découpage plutôt temporel pour observer le détail de la production scientifique. Grâce à nos diverses classifications, nous décidons d'un découpage en quatre périodes : la première période s'étend de 1956 (début du corpus) à 1976 (date de transition vers l'intérêt pour l'urbanisme avec ses premiers articles) et contient 43 articles. La deuxième période s'étend de 1977 à 1994 et réunit 134 articles. La troisième période va de 1995 à 2010 et possède 2752 articles. Enfin notre dernière période s'étend de 2011 à 2020 et constitue la très grande majorité du corpus avec 8427 articles.

### **Encadré méthodologique 1.2 : Avantages de sous-corpus d'effectifs différents**

Les différentes périodes que nous proposons d'analyser mobilisent des sous-corpus de tailles très différentes, allant de quelques dizaines d'articles pour les premiers à plusieurs milliers pour les derniers. Nous expliquons ce choix par le fait que, premièrement, procéder à un découpage équilibré en termes d'articles rendrait l'analyse plus complexe du fait d'une difficile différenciation des spécificités temporelles. En effet, afin d'avoir un corpus équilibré d'environ 3000 articles par période par exemple, il aurait fallu créer un premier corpus s'étendant de 1950 à 2010, puis 3 autres corpus d'une durée de 3 ans s'étendant sur la période 2011-2020. Comme nous l'avons vu, malgré un faible nombre d'articles à la fin du 20<sup>e</sup> siècle, il y a tout de même des moments de transition significatifs que nous ne pouvons pas nous permettre d'ignorer en les mélangeant. Deuxièmement, nous prenons cette différence de taille des sous-corpus comme une opportunité analytique. Il existe de nombreuses manières de procéder à des analyses scientométriques, mais toutes les méthodes ne sont pas adaptées à tous les formats de corpus. Certaines méthodes fonctionnent mieux sur des corpus larges alors que d'autres sont plus adaptées à des corpus réduits.

Par exemple, des méthodes scientométriques méticuleuses comme l'analyse et la lecture de textes individuels peuvent se révéler riches en information, mais ne peuvent être réalisées sur des corpus de plusieurs milliers d'articles. Ainsi, pour les premières périodes du corpus, où les manières d'évoquer les foules peuvent être très singulières d'un article à l'autre, nous mobilisons ce type d'analyse comparative et nous préférons des méthodes d'analyses automatiques pour les sous-corpus plus conséquents.

## **2/ Transition de la mobilité des idées vers la mobilité humaine (1955–1994)**

Les premières formes d'analyse de la foule que l'on identifie dans notre corpus correspondent à une période où l'objet n'est pas encore traité de manière quantitative. Au cours des années 1950 et 1960, c'est une foule encore très théorique qui est présentée. La foule est plutôt perçue comme un medium de transmission des messages que comme un objet d'analyse en soi. Cette période est caractérisée par des écrits portant sur la circulation de l'opinion dans la société et la manière dont les humains communiquent.

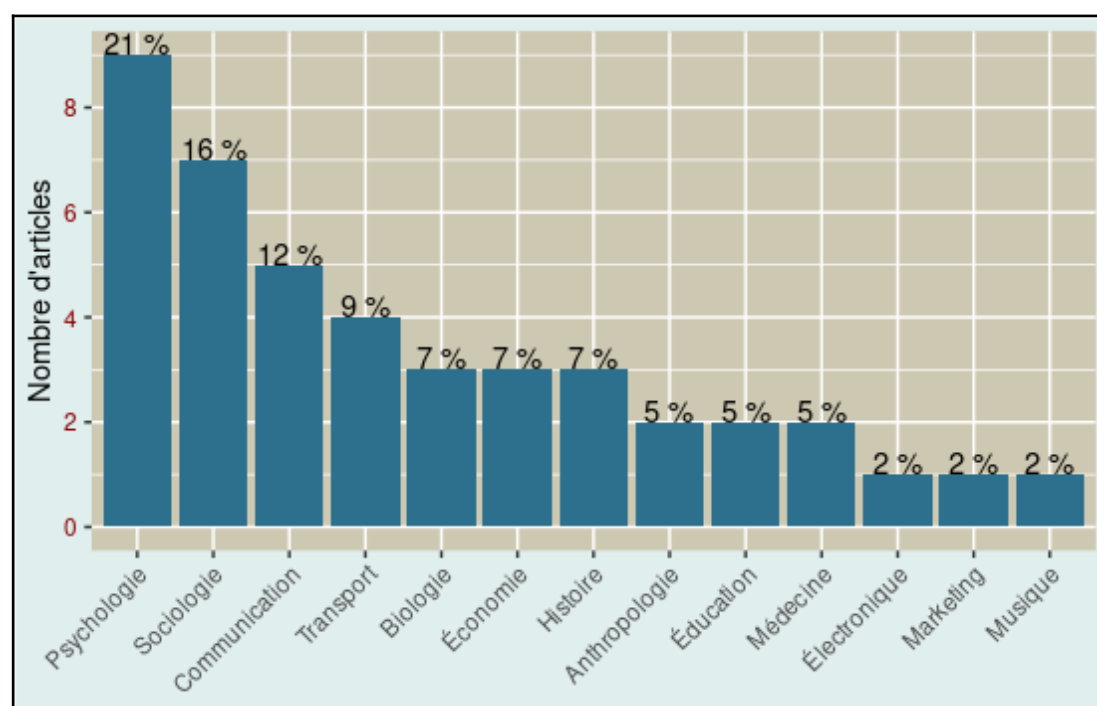
### **a) Première période : circulation de l'opinion et organisation du monde social (1955–1976)**

Pour ces premières analyses, nous favorisons l'étude des articles un par un afin d'en extraire les informations les plus importantes. Tout d'abord, nous pouvons voir que les principaux documents présents dans notre corpus entre 1956 et 1976 sont des articles et des résumés de livres. La majorité de ces résumés correspondent au même livre : « *Personal influence : The Part Played by People in the Flow of Mass Communications* », écrit par Eliha Katz et Paul Lazarsfeld. Bien qu'il soit influent dans cette partie du corpus, cet ouvrage ne porte pas sur les foules mais plutôt sur le flux d'information<sup>37</sup>. À l'époque, ce type d'analyse portant sur la circulation des idées se trouve à la croisée d'une multitude de disciplines de sciences humaines comme la sociologie, la psychologie ou encore la communication.

---

37 La présence de cet ouvrage s'explique facilement par la requête qui a été faite, notamment à travers l'usage des termes de *flow* et *people*.

**Figure 1.5 : Répartition des sujets des différents articles sur la période 1956–1976**



Sur le graphique ci-dessus (figure 1.5), les principales revues sont des revues de sciences humaines. Les trois premières disciplines : la psychologie, la sociologie et la communication composent près de 50 % du sous-corpus. Suivent les transports et la biologie (16 % du corpus) et tout le reste est constitué d'autres thématiques de sciences humaines (économie, histoire, anthropologie, éducation, marketing, musique pour 28 % du corpus), à l'exception de deux revues de médecine et d'électronique (7 %).

Les sujets abordés sont encore éloignés de ce que nous entendions en introduction par l'analyse de la foule et la plupart de ces articles portent plutôt sur la question des flux de manière générale, non nécessairement humains. Dans les analyses qui suivent, nous nous concentrons surtout sur les textes qui décrivent ces flux. Par exemple, nous excluons de notre analyse des articles comme « *Money Talks, but People Count* », portant sur l'établissement de bibliothèques pour les ouvrages de médecine ou encore « *Shanidar: The First Flower People* » qui est un article anthropo-historique sur l'excavation de squelettes du Néandertal. Ce nettoyage permet d'y voir plus clair et les articles restants présentent trois manières dont les flux humains sont étudiés à cette période.

### **1. La circulation de l'information et des modes de consommation**

Les premiers textes datant des années 1950 présentent une vision particulière de la mobilité et des flux. L'ouvrage le plus présent dans notre sous-corpus, avec 11 différentes



recensions entre 1956 et 1976, pose certaines bases pour les notions de circulation de l'information dans la société et la manière dont les idées se transmettent depuis les médias jusqu'aux individus. La lecture de quelques-unes de ces recensions apporte une réflexion autour du développement des outils de communication de masse. Le contexte de l'époque marqué par l'explosion des nouvelles technologies de communication pousse à questionner la circulation des informations entre les individus. Si les liens entre les personnes y sont abordés, il s'agit de liens déconnectés, sans la notion de coprésence physique qui caractérise la foule que l'on étudie. On perçoit d'ailleurs l'influence des thèses de Gabriel Tarde sur cette vision des interactions, notamment en référence à son utilisation du terme de public, qu'il pose comme miroir de celui de la foule<sup>38</sup>.

L'ouvrage de Lazarsfeld et Katz peut être lu selon deux niveaux : d'une part on considère les interactions entre groupes à petite échelle, et d'autre part on aborde la manière dont les médias transmettent des informations aux individus, qui eux-mêmes participent à la transmission de l'information. Une logique similaire se retrouvait à l'époque de la psychologie des foules dans les théories de ses détracteurs à travers la notion de contagion des émotions. Ici, l'information remplace l'émotion et l'idée de transmission se substitue à la vision négative de la contagion. De l'idée d'une propagation d'un virus néfaste, nous passons au partage de l'information entre plusieurs personnes.

Durant la première période, la foule est étudiée comme un public avec l'émergence des technologies de communication de masse. La notion d'environnement est également très présente à travers l'entourage de l'individu et le monde avec lequel il interagit. Cela s'inscrit dans le contexte socio-technique d'une époque où la transmission de l'information vise de plus en plus d'instantanéité et donc des relations sociales réinventées. La notion d'environnement sera d'ailleurs capitale pour les technologies de quantification de la foule, comme nous le verrons plus tard. Cette notion se traduit chez les chercheurs de l'époque par l'identification de « zones de décisions » dans lesquelles les individus doivent faire des choix, et ces zones sont comprises comme des domaines de la sociabilité plutôt que comme des lieux physiques. Parmi ces zones, sont cités dans l'ouvrage : le marketing, le domaine de la mode, les affaires publiques et les recommandations cinématographiques. Les auteurs cherchent à déterminer la manière dont circulent la mode et les idées en développant la théorie de l'influence de leaders d'opinions. On ne s'intéresse non pas à l'analyse de la foule mais plutôt à une analyse des interactions entre individus au sein de groupes d'affinité. Ces analyses ne

---

38 TARDE G., 1901, « L'opinion et la foule », p. 102.

trouvent que peu d'écho à la conception de la psychologie des foules de Gustave Le Bon, pour se rapprocher plutôt de celle de Freud, notamment par la notion d'influence des leaders<sup>39</sup>. Contrairement aux débuts de la psychologie des foules, l'individu est au cœur de l'action de réflexion et de rationalité, et l'on comprend cette logique au regard des disciplines des auteurs publiant ces recensions : nous retrouvons tout aussi bien des chercheurs en sociologie qu'en psychologie sociale – deux disciplines très présentes dans l'analyse de la foule – marquant ainsi l'évidence de socles disciplinaires communs.

La foule dans les années 1950 est entendue de manière abstraite, on parle même de « foule d'idées » pour évoquer une notion d'échange et d'interaction. De même, l'article « *The Counter Reformation And The People Of Catholic Europe* » porte surtout sur la mobilité et l'évolution des idées religieuses. Cet article commence à aborder la notion de coprésence physique à travers l'analyse des réunions en masse de fidèles religieux<sup>40</sup>. Cependant, ce cas est une fois encore mobilisé dans le cadre de la circulation et de la transmission des idées.

Enfin, un article de David Segal intitulé « *Communication About The Military : People and Media in the Flow of Information* » permet de faire le lien avec la notion de circulation qui domine notre début de corpus. L'article évoque lui aussi le flux de l'information et cite d'ailleurs le livre de Katz et Lazarsfeld, confirmant l'influence que l'ouvrage a eu sur la pensée sociale de l'époque<sup>41</sup>.

## **2. La circulation des populations**

À partir des années 1960, la littérature s'oriente vers un type de circulation plus en cohérence avec notre définition. L'intérêt se déplace vers des flux appartenant moins au monde des idées qu'aux individus eux-mêmes. En effet, la mobilité abordée dans ces articles a trait au mouvement des populations dans des revues d'anthropologie. La recension du livre « *The Lynx Point People: The Dynamics of a Northern Athapaskan Band* » traite de la circulation et de la mobilité de peuples amérindiens du nord du Canada<sup>42</sup>. Si ce type de mobilité sur des zones relativement grandes n'entre pas dans le cadre d'une mesure par les

---

39 FREUD S., 1921, *Psychologie des foules et analyse du moi*, Paris, Payot & Rivages (Petite bibliothèque Payot).

40 BOSSY J., 1970, « The Counter-Reformation and the People of Catholic Europe », *Past & Present*, 47, p. 51-70.

41 SEGAL D.R., 1975, « Communication About the Military: People and Media in the Flow of Information », *Communication Research*, 2, 1, p. 68-78.

42 MCCLELLAN C., 1963, « The Lynx Point People: The Dynamics of a Northern Athapaskan Band . June Helm. », *American Anthropologist*, 65, 2, p. 450-451.

technologies de quantification de la foule, leur analyse participe néanmoins à la genèse de cette science. La question de la mobilité à moyenne et grande échelle constitue aujourd'hui un champ de recherche très développé, à la lisière de la gestion de la foule. À ce titre, l'institut de recherche Forum Vies Mobiles se donne pour objectif d'analyser les différents types de mobilité et de penser de nouvelles pratiques plus respectueuses de l'environnement et de l'individu.

*« Les déplacements sont au cœur des modes de vie des gens. Et le fait qu'on puisse se déplacer rapidement partout a créé ce qu'on appelle un système socio-technique qui est dominé par la voiture et qui fait qu'aujourd'hui, les territoires, les modes de vie sont contraints, déterminés par cette possibilité de se déplacer rapidement. Donc aujourd'hui on est prisonnier de ce système. La difficulté c'est "comment en sortir ?" et en sortir en partie au regard des enjeux climatiques, des enjeux environnementaux. »*

*Chercheur à l'institut Forum Vie Mobile, entretien réalisé le 20 mai 2020*

Dans une logique similaire, l'article *« Les Matakam du Cameroun : essai sur la dynamique d'une société pré-industrielle »* aborde la dynamique de groupe au sein des sociétés. À nouveau, il est plutôt question de dynamique globale que de déplacement physique. C'est la dynamique de la société et des relations entre les individus d'une même famille qui est étudiée<sup>43</sup>.

### **3. L'organisation logistique des villes**

À partir des années 1970, on commence à voir les premiers articles portant spécifiquement sur la mesure du déplacement de la foule physique localisée. En 1969 paraît un article<sup>44</sup> qui questionne la rationalité des individus lors du choix des trajets dans le réseau des rues. On y trouve alors de premiers éléments de calculs mathématiques appliqués aux individus en déplacement. L'auteur s'appuie sur des lois de probabilités en fonction des chemins les plus susceptibles d'être empruntés par les piétons pour aller d'un point A à un point B dans une ville dont les rues forment un quadrillage. Au cours de son développement,

---

43 REHFISCH F., 1971, « Les Matakam du Cameroun: essai sur la dynamique d'une société pré-industrielle. By J.-Y. Martin. Paris: ORSTOM, 1970. (Mém. ORSTOM, 41.) Pp. 215, ill., cartes. F . 60. », *Africa*, 41, 3, p. 253-255.

44 GARBRECHT D., 1969, « The Binomial Model Of Pedestrian Flows - Implications And Experiments », *Traffic Quarterly*, 23, 4.

il mobilise un modèle binomial<sup>45</sup> permettant d'évaluer les différentes options offertes dans le cadre d'une décision à prendre. Cette évaluation se fait sur la base d'un calcul de probabilité à équilibrer entre « risque pour le piéton » et « rapidité du trajet ». Le modèle est décrit comme une méthode d'optimisation à travers un processus itératif. Pour faire le lien avec la période précédente, nous retrouvons des notions d'interaction et de décisions à prendre au sein d'un environnement qui, cette fois, est bien un environnement physique dans lequel évolue l'individu.

Dans un article de 1974, cette foule physique est à nouveau étudiée par le biais des « piétons ». Nous observons les premières esquisses de la discipline des transports qui s'est fortement développée pendant les années 1980. La question de l'aménagement urbain est centrale dans ces études et l'article en question est écrit par Allen Scott qui travaille au département de planification urbaine et régionale de Toronto. À la différence des articles précédents qui portaient sur des questions plutôt sociales, le phénomène de la foule est abordé d'un point de vue mathématique, notamment à travers l'usage d'équations différentielles<sup>46</sup> – encore relativement simples – pour expliquer les déplacements des piétons au sein d'une zone urbaine. On y retrouve les termes d'« entropie », de « réseau linéaire », ainsi que la notion de gravitation adaptés aux individus, les centres commerciaux agissant comme un corps massif attirant les piétons<sup>47</sup>. Cette analogie est aussi faite par le biais du terme *attractiveness* (« attractivité ») qui rappelle les thématiques abordées dans les années 1950 au sujet de l'influence de certains agents sur d'autres. La modélisation présentée dans l'article est construite à partir du principe de « maximisation de l'entropie », c'est-à-dire la sélection d'une loi de probabilité représentant de la manière la plus simple possible un phénomène possédant des caractéristiques spécifiques (en l'occurrence, les interactions des piétons). Cette idée d'entropie adaptée à la modélisation des piétons est populaire à l'époque, l'auteur se référant à l'ouvrage *Entropy in Urban and Regional Modelling*<sup>48</sup>, écrit par Alan Wilson en 1970.

---

45 Modèle d'évaluation des risques.

46 Équations permettant de prédire l'évolution d'un phénomène.

47 SCOTT A.J., 1974, « A theoretical model of pedestrian flow », *Socio-Economic Planning Sciences*, 8, 6, p. 317-322.

48 WILSON A.G., 1970, *Entropy in urban and regional modelling*, London, Pion (Monographs in spatial and environmental systems analysis), 9 p.

*« Moreover, this pedestrian movement within the system is in part related to and conditioned by the differential attractiveness to pedestrians of the various intermediate nodes. For example, pedestrians would tend to be strongly attracted to nodes where there is a wide variety of shopping facilities, whereas they would tend to avoid nodes which are functionally impoverished. »*

*SCOTT A.J., 1974, « A theoretical model of pedestrian flow », Socio-Economic Planning Sciences, 8, 6, p. 317-322.*

Cette citation issue de l'article évoque la logique d'utilité et d'influence des pratiques que l'on trouvait déjà dans le premier ouvrage de Katz et Lazarsfeld, même si l'objectif n'est évidemment pas le même. La modélisation des piétons est toujours perçue d'un point de vue utilitaire, de rendement, dans le cadre d'une stratégie de placement de boutiques au sein de la ville, élément confirmé par l'usage de termes comme *transport costs* (« coûts de transport ») dans l'article. Une limite à ces représentations simplistes se trouve dans la notion de rationalité des individus étudiés : on ne se pose pas encore la question des raisons qui poussent les gens à se déplacer et l'on considère qu'il s'agit ici d'agents ayant tous un objectif en tête (celui de l'achat) lors de leurs déplacements.

Un autre élément caractéristique correspond à l'évocation de la théorie des réseaux. En effet, l'auteur parle de réseaux dirigés où « chaque lien possède une capacité de transfert et reçoit une certaine quantité de flux ». Cette logique est centrale dans la manière dont les flux humains étaient envisagés dans les années 1970, comme l'évoque cet ancien directeur d'une entreprise de gestion des flux humains.

*« Je travaillais avec un concept américain qui s'appelait la dynamique des systèmes, le professeur qui a mis au point cette théorie s'appelle Forrester. Il était au MIT. [...] c'est là que se pose la question de la réceptivité d'une découverte : j'ai passé 15 ans à vendre l'idée sur laquelle vous travaillez qui veut que les bâtiments qui reçoivent beaucoup de flux soient gérés d'une façon intelligente et y compris dans la définition des limites d'utilisation de ces équipements. »*

*Jacques Coppola, Directeur à la retraite d'une entreprise de gestion des flux, ayant travaillé pour le Louvre notamment. Entretien réalisé en mai 2019.*

Initialement ingénieur dans la construction de barrages hydro-électriques, il est passé dans le domaine de « l'organisation », qu'il définit comme « la mise en place de structures, de

systèmes qui obéissent à des lois et répondent à des objectifs ». Lorsqu'il lance son entreprise au milieu des années 1980, il mobilise ces concepts qui avaient alors peu de place dans les projets de planification. Le travail de Forrester évoqué par l'enquête permet de faire un lien net entre les premiers éléments littéraires et cet aspect logistique du travail : Jay Forrester a passé des années à étudier les dynamiques du système social et à étendre ces logiques à l'urbanisation<sup>49</sup>. Il propose dans son ouvrage *World dynamic* un modèle des interactions du monde social et politique entre humains, technologie et environnement.

La notion de gestion logistique se retrouve par la suite dans divers articles au cours des années 1970. Nous évoquerons ici deux articles de 1975 portant sur ce thème. Le premier, « *Flow of old people in district hospital - what is to be done* », soulève la difficulté de gestion des personnes âgées dans les hôpitaux et ouvre la question des flux à un sujet plus spécifique que celui de l'urbanisme. Le deuxième est une représentation parfaite des points évoqués précédemment : intitulé « *Formulating Urban Growth Policies: Dynamic Interactions Among People, Places, and Club* »<sup>50</sup>, il étudie l'urbanisation croissante et la nécessité logistique qui l'accompagne. Bien qu'il ne mobilise pas de formules mathématiques comme ses prédécesseurs, il se penche sur les interactions dynamiques au sein d'un environnement mobilisant humains et non-humains, notamment par l'utilisation des ressources énergétiques.

## **b) L'influence du développement urbain et la mobilisation de données empiriques (1977–1994)**

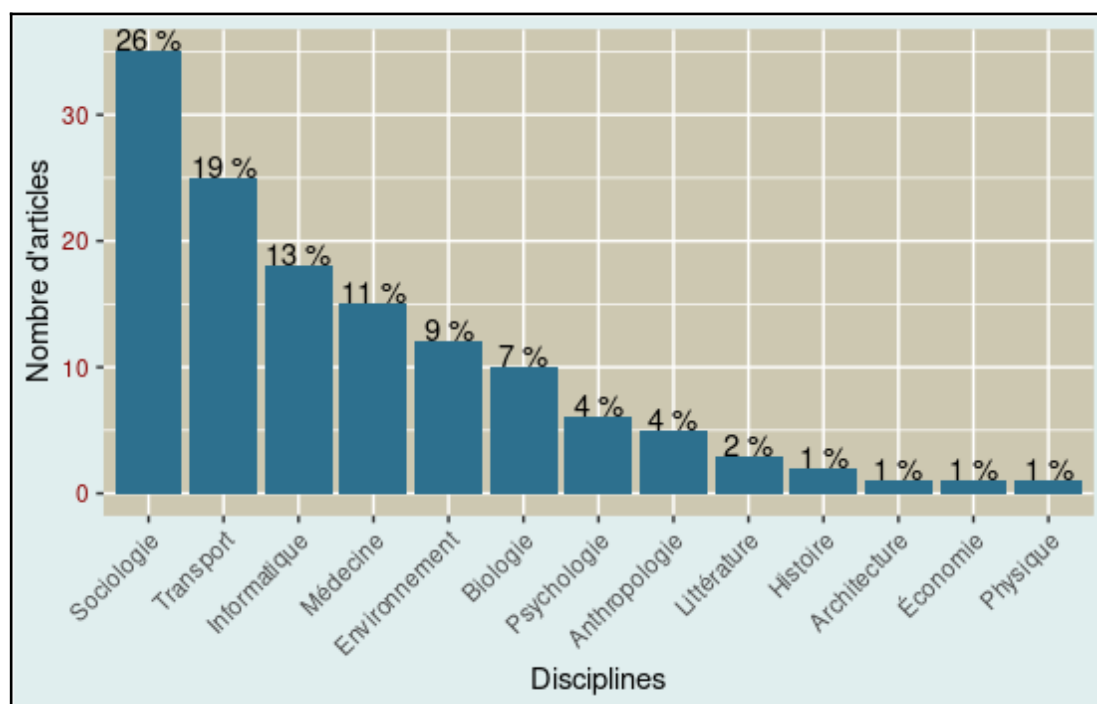
La deuxième période de notre découpage s'étend de 1977 à 1994. Nous retrouvons une continuité assez logique par rapport à la fin de la dernière période avec toutefois quelques éléments supplémentaires. Sur la figure 1.6 ci-dessous, on voit par exemple que la sociologie est encore très présente, réunissant un quart du sous-corpus, suivie par la thématique des transports (un cinquième), introduite à la fin de la période précédente. S'ajoute ici le domaine de l'informatique, se faisant une place petit à petit au sein des articles scientifiques. La thématique de la médecine est quelque peu en décalage avec le reste de la répartition et ses articles n'ont pas de liens avec notre sujet. On peut enfin noter la présence de la thématique « environnement ».

---

49 FORRESTER J.W., 1971, *World dynamics*, 1st edition, Wright-Allen Press, 142 p.

50 GARN H.A., SPRINGER M., 1975, « *Formulating Urban Growth Policies: Dynamic Interactions among People, Places, and Clubs* », *Publius*, 5, 4, p. 25-49.

**Figure 1.6 : Répartition des sujets des différents articles sur la période 1977-1994**



### **1. Une science émergente mais des disciplines encore isolées**

Le corpus sur cette deuxième période commence à prendre de l'importance : sur un temps à peu près équivalent à la première période, les mots-clés ayant servi à la récupération amènent environ trois fois plus d'articles. Cependant, cette hausse de la production d'articles semble se faire de manière autonome par rapport à ceux précédemment publiés. Nous ne retrouvons pas de citation des articles initiaux dans ce nouveau sous-corpus, même si les approches sur la modélisation de la foule sont similaires. Néanmoins, une analyse détaillée des articles met en évidence des références importantes sur la question de la foule. Nous pouvons voir par exemple que les articles abordant la question des transports développent des réflexions similaires à celle déjà évoquée : l'article « *An algorithm to assign pedestrian groups dispersing at public gatherings based on pedestrian traffic modelling* », publié par Avishai Ceder en 1979, étudie le processus d'optimisation de l'évacuation des piétons et des véhicules après un rassemblement<sup>51</sup>. Les principales connaissances mobilisées portent sur la théorie des réseaux et les effets d'attraction et de répulsion que les piétons ont les uns sur les autres.

---

51 CEDER A., 1979, « An algorithm to assign pedestrian groups dispersing at public gatherings based on pedestrian-traffic modelling », *Applied Mathematical Modelling*, 3, 2, p. 116-124.

« The rather obvious application of the problem (M1) is to minimize the overall pedestrian and traffic delays, when, almost simultaneously, relatively large groups of pedestrians rush into the sidewalks and streets from a single source. Furthermore, the solution of (M1) will reduce pedestrian/ traffic conflicts and interference and will contribute to reducing drivers' frustration, and hence, will increase the overall safety of the two travel modes. »

CEDER A., 1979, « An algorithm to assign pedestrian groups dispersing at public gatherings based on pedestrian-traffic modelling », *Applied Mathematical Modelling*, 3, 2, p. 116-124.

L'extrait ci-dessus illustre l'objectif de déterminer la satisfaction de l'utilisateur, interprétée comme un paramètre à optimiser. L'analyse considère un problème spécifique à améliorer, comme la sécurité des conducteurs et des piétons, et chaque caractéristique de l'environnement est traitée comme une variable. Ainsi, les délais, la frustration des conducteurs ou les déplacements de groupes de piétons sont quantifiés puis modélisés afin de répondre au problème posé grâce à l'algorithme développé.

En 1991, un nouveau type de vocabulaire apparaît : dans un article de Selim et Al-Rabeh, on voit utilisé le terme de *crowd control* (« contrôle de la foule »). Cet article, intitulé « *On the Modeling of Pedestrian Flow on the Jamarat Bridge* » se détache de l'idée des trajectoires de piétons, en adoptant une définition plus appliquée du terme de foule. Le fait de mobiliser ce terme de *crowd* – par opposition au terme *pedestrian* dominant jusqu'alors – suppose l'idée de la réunion massive d'individus avec un objectif similaire (en l'occurrence, une foule de pèlerins à la Mecque). Par ailleurs, cet article pose les bases d'un phénomène qui n'avait pas encore été évoqué : la question de la dangerosité de ces agrégats. Les auteurs définissent alors quatre aspects qui tendent à rendre les foules dangereuses pour les participants : le temps pendant lequel la foule se déplace, l'espace au sein duquel elle évolue, l'information disponible pour les participants et enfin, la « force » de la foule, que l'on pourrait expliquer comme la force du flux<sup>52</sup>. La problématique spécifique du pont du Jamarat est un questionnement récurrent pour les personnes s'intéressant à la foule car il est resté pendant des décennies la scène de nombreux accidents, comme nous le verrons plus en détail au cours du chapitre 2.

---

52 SELIM S.Z., AL-RABEH A.H., 1991, « On the Modeling of Pedestrian Flow on the Jamarat Bridge », *Transportation Science*, 25, 4, p. 257-263.



## **2. Une première objectivation de la foule par la captation de données empiriques**

La période des années 1980 ajoute une nouvelle caractéristique aux savoirs sur la foule en la faisant passer du domaine théorique au domaine empirique. Ce phénomène s'observe par une multiplication des articles mobilisant des données empiriques sur les flux de personnes. Pour introduire cette idée, nous pouvons citer l'article « *A 'People-counter' for Unsurfaced Wetland Footpaths* », écrit par une géographe du nom de Joan Rees en 1978, traitant des enjeux de protection de la flore dans des zones marécageuses d'Écosse. La flore présente dans ces zones est souvent écrasée par des chasseurs ou des personnes de passage, ce qui perturbe à long terme la biosphère des lieux. Pour mieux suivre ces dégradations environnementales, l'autrice de l'article propose l'installation de compteurs automatiques de personnes.

*« Installation of a low-cost, battery-operated, pressurepad 'people-counter'. The 'pressurepad' is composed of a stout board of 25 cm wide and 1 m long, to the upper side of which is pinned a length of rubber tubing. This is covered with thin rubber sheeting to prevent the tubing from becoming embedded in soil. The tubing is linked to the counting meter by a convenient length of plastic tubing. The 'pressure-pad' operates satisfactorily when buried just below the soft muddy surface—something which is necessary because wetland paths are usually devoid of fences, gates, or stiles, into which counters could be inconspicuously incorporated.*

*The width of the paths is such that walkers must step on the board; the length of the board is such that, when it is installed lengthwise along a path, it is not stepped over by people with a long stride, and the use of a switch which does not record a count until the pressure is released from the tubing will minimize the chance of double counting if a small person steps twice on the board. The installation of the board inevitably leads to disturbance of the vegetation; but in an area where muddy patches are common on paths, this draws little attention from the casual user—especially in contrast to a dry site, where such disturbance would probably result in the death of surface vegetation, with unacceptable aesthetic effects.*

*Only rarely is it convenient to operate the apparatus with the meter inside a building, so usually it must be concealed in the main part of the vegetation, within a few meters of where the 'pressure-pad' is sited. It can be buried 1-2 m from the side of the path in a sealed plastic box, contained in a polythene bag for*

*additional protection. The plastic tubing connecting the meter to the 'pressure-pad' is easily hidden in a narrow channel in the soil. The whole apparatus is thus as inconspicuous as possible; and it is protected in the event of heavy rain raising the water-table to the level at which the meter is buried, although it may not withstand total immersion for more than a few days. »*

*REES J.R., 1978, « A 'People-counter' for Unsurfaced Wetland Footpaths », Environmental Conservation, 5, 1, p. 66-68.*

La description ci-dessus constitue une manière tout à fait nouvelle de considérer les flux. Nous avons une description technique précise d'un appareil de comptage. L'article décrit son fonctionnement : une planche dont chaque pression compte automatiquement une personne. Il est intéressant de noter que l'on retrouve encore aujourd'hui ce type de dispositifs – toutefois, un peu plus perfectionnés – pour le comptage de véhicules. Il ne s'agit pas d'une méthode de modélisation mais d'un dispositif permettant de comptabiliser des passages de manière analogique, et donc la première méthode de récupération de données sur la foule présente dans le corpus. La description du dispositif est très détaillée et met l'accent sur l'interaction entre l'humain et son environnement.

Ce paradigme de la récupération de données continue de se populariser dans les années qui suivent. Dans l'article « *Pedestrian Flow And Level of Service* », de Polus, Schofer et Ushpiz, publié en 1983, est évoquée une récupération de données pour qualifier les caractéristiques des flux de piétons.

*« [In this work] some characteristics of pedestrian flows are also investigated and defined quantitatively, using the sidewalks of several commercial streets in Haifa, Israel, and models are proposed for describing the relationship among certain characteristics. [...] The data for this study were collected by recording pedestrian traffic on sidewalks by means of a video-tape camera fitted with a zoom lens and a video-tape recorder. The system used consisted of portable units that could be powered by household current (220 v) or a 12-v battery. Fitted into the photographic system was a highly accurate (up to 1/100 of a second) digital clock. Two pedestrian flow areas were marked off on the sidewalks: one, a square measuring 2 x 2 m; the second, an attached rectangle, measuring 3 x 2 m. Pedestrian speed was obtained by recording the times when crossing the*

*boundaries of the marked-off square, and the density was obtained by counting the number of pedestrians within the boundaries of the square at the time the subject pedestrian was approximately in the middle. »*

*Polus A., Schofer J.L., Ushpiz A., 1983, « Pedestrian Flow and Level of Service », Journal of Transportation Engineering, 109, 1, p. 46-56.*

Une fois encore, la description du dispositif est très précise et rappelle les analyses de la sociologie des sciences et des techniques<sup>53</sup>. Ce type d'article marque l'entrée dans une phase empirique : la foule n'est plus considérée comme un objet à étudier à distance. Pour comprendre son fonctionnement, il faut récupérer des données concrètes par des dispositifs techniques.

### **3. Les trois caractéristiques pour quantifier la foule dans les années 1980 : la vitesse, le flux et la densité**

Le dernier élément propre à cette période des années 1980 est la mise en place de définitions précises des manières de quantifier la foule. La quantification du phénomène se produit principalement à ce moment-là par la mise en place de conventions sur les manières de mesurer les flux. Le processus de mise en chiffres d'une foule d'individus nécessite l'élaboration d'indicateurs précis pour décrire le phénomène.

Tout d'abord, l'article « *Pedestrian Cross Flow Characteristics and Performance* » écrit par C. J. Khisty en 1985 présente les premiers indicateurs que l'on pourrait appeler de « quantification de la foule ». Dans cet article, la foule est analysée selon trois caractéristiques principales : la vitesse (*speed*), le flux (*flow*) et la densité (*density*)<sup>54</sup>. Le nombre d'individus présents n'est pas encore considéré pour l'analyse car on s'intéresse surtout aux trajectoires individuelles. La manière d'envisager la foule dépend de la présence de données empiriques et la méthodologie explicitée correspond à des observations à une intersection de couloirs d'université avec la récupération d'images photographiques. La notion de densité est mobilisée pour décrire les risques de collisions entre les piétons, l'auteur concluant que jusqu'à un piéton par mètre carré, les schémas de déplacements individuels ne sont pas modifiés et le risque de collision reste nul. L'utilisation de cette notion de densité pour décrire

---

53 AKRICH M., 2010, « Comment décrire les objets techniques ? », *Techniques & culture*, 54-55, p. 205-219.

54 KHISTY C.J., 1985, « Pedestrian Cross Flow Characteristics and Performance », *Environment and Behavior*, 17, 6, p. 679-695.

les risques liés à la foule est remise à jour depuis quelques années, principalement en raison des accidents liés à une trop grande affluence<sup>55</sup>.

En plus des indicateurs mettant la foule en chiffres, c'est un ensemble de caractéristiques qui est pris en compte pour comprendre les déplacements humains. On se détache petit à petit de la vision naïve d'individus soumis à l'attractivité de certains pôles urbains. L'article « *Heuristic Estimation Of Pedestrian Traffic Volumes* » publié par Keith Sandrock en 1988 illustre bien ces nouveaux objets d'intérêt à travers une réflexion sur des variables sociales telle que l'influence des heures de la journée sur les flux de piétons<sup>56</sup>.

Le facteur humain est désormais pris en compte dans les déplacements, comme l'atteste l'extrait suivant, issu de l'article « *Pedestrian flow data collection and analysis* » paru en 1993.

*« A number of qualitative features of pedestrian flow are similar to those of vehicular flow; for example the freedom to choose desired speeds and to overtake. Other features relate to the capacity of the facility being used and the level of service (LOS) it provides. Matters more related to pedestrian than to vehicular flow include the ability to cross a pedestrian traffic stream, to walking the direction opposing a major pedestrian flow and generally to manoeuvre without conflicts and changes in walking speed or gait. Additional environmental factors which contribute to the walking experience, and therefore to perceived LOS, are the comfort, convenience, safety, security and economy of the pedestrian system. »*

*CUNNINGHAM P.P., CULLEN D.A., 1993, « Pedestrian flow data collection and analysis », Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Transport, 100, 1, p. 59-69.*

Dans cet extrait, l'expérience que l'utilisateur fait des infrastructures est analysée selon un certain nombre de critères que le piéton considère. Si l'objectif principal reste le rendement dans le cadre du développement de lieux de vente ou de magasins, l'analyse présentée a bien un objectif de mise en chiffres du phénomène des piétons et de la foule, jusqu'alors majoritairement considéré qualitativement. Les auteurs soulignent que ces considérations sont

---

55 Voir à ce sujet la vidéo de Mehdi Moussaïd via sa chaîne Youtube Fouloscopie : « 10 niveaux de foule expliqués avec des tomates », 2021.

56 SANDROCK K., 1988, « Heuristic estimation of pedestrian traffic volumes », *Transportation Research Part A: General*, 22, 2, p. 89-95.

rendues possibles grâce aux « opportunités disponibles du fait du développement des appareils électroniques et des ordinateurs ». Cette littérature que l'on retrouve à la fin de notre deuxième période annonce donc des changements significatifs dans l'analyse des données liées à la foule. En plus de la multiplication des capteurs pour la récupération de données, se construisent aussi les bases de la vision par ordinateur et de nouvelles méthodes informatiques de traitement de l'image et d'identification de formes<sup>57</sup>.

---

57 BARTOLINI F., CAPPELLINI V., MECOCCHI A., 1994, « Counting people getting in and out of a bus by real-time image-sequence processing », *Image and Vision Computing*, 12, 1, p. 36-41.

### 3/ 1995 : l'émergence d'un modèle de physique sociale pour décrire les déplacements d'individus

À partir du milieu des années 1990, une transition importante s'opère par la publication d'un article à fort retentissement. La troisième période étudiée s'étend de 1995 à 2010 et réunit 2752 articles. À la fin de la période précédente, nous avons identifié un changement dans la manière dont la foule est évoquée, notamment par l'usage d'un champ lexical relatif aux sciences physiques. Si le premier article sur ce format remonte à 1974<sup>58</sup> (article non présent dans le corpus) cette tendance s'impose surtout en 1995 à travers les travaux d'un chercheur influent dans le domaine : Dirk Helbing.

Dirk Helbing a suivi une formation en physique et mathématiques et est considéré comme une figure importante des sciences computationnelles, du fait d'avoir transposé des modèles issus de la physique et de la biologie à des phénomènes humains. Il a soutenu une thèse portant sur la modélisation des processus sociaux par une approche issue de la théorie des jeux et des systèmes complexes, avant de se concentrer sur les modélisations du trafic. En 1995, il écrit avec Péter Molnár (professeur de géologie ayant rédigé une thèse en sismologie) un article qui marque le champ d'étude de la foule, dont nous proposons dans cette partie d'étudier l'influence en détail.

#### a) Le modèle des forces sociales (*Social Force Model*)

*« It is suggested that the motion of pedestrians can be described as if they would be subject to 'social forces'. These 'forces' are not directly exerted by the pedestrians' personal environment, but they are a measure for the internal motivations of the individuals to perform certain actions (movements). »*

*Helbing D., Molnár P., 1995, « Social force model for pedestrian dynamics », Physical Review E, 51, 5, p. 4282-4286.*

L'article commence par des analogies entre le comportement de foules d'individus et celui des liquides ou des gaz. Les auteurs rappellent que dès les années 1970, on retrouvait ce type d'analogie avec notamment des tentatives de modélisation de la foule par les équations

---

58 HENDERSON L.F., 1974, « On the fluid mechanics of human crowd motion », *Transportation Research*, 8, 6, p. 509-515.

Navier-Stokes<sup>59</sup>. Par ailleurs, comme certains de leurs prédécesseurs, ils mettent en lumière différentes échelles d'analyse de la foule : l'une microscopique, principalement étudiée lors de la modélisation du trafic routier, et l'autre macroscopique pour les mouvements à plus grande échelle où l'on retrouve l'usage des équations de la mécanique des fluides. L'idée initiale de leur procédure est d'estimer que, si certains comportements humains sont considérés comme chaotiques et imprévisibles, leur prédiction peut tout de même être maîtrisée par un grand nombre d'observations. L'influence des mathématiques se perçoit à nouveau par cette mobilisation de la loi des grands nombres.

De manière plus explicite que dans les articles étudiés précédemment, les auteurs adoptent un champ lexical issu des sciences exactes : on remarque notamment l'usage de termes de physique comme celui de *social force*, qui suppose une nouvelle force fondamentale en plus des quatre grandes forces qui agissent dans l'univers (gravité, nucléaire forte, nucléaire faible et force électromagnétique), nouvelle force qui serait sociale. De la même manière, on remarque l'usage du terme de *field* dans *social field*, rappelant la théorie des champs que l'on retrouve aussi en physique. Enfin, l'affiliation des groupes de piétons à des « particules » reste l'indice le plus probant de la bifurcation de la discipline vers les sciences exactes.

Pour construire leur modèle, les auteurs partent du principe qu'un piéton interagit avec son environnement en fonction de son expérience, de ses connaissances et qu'il est possible de mettre ces éléments de réflexion en équation. Ce travail mène donc à une nouvelle considération des modèles sur la foule, par une équation individualisée à chaque point, se mettant constamment à jour en fonction de l'évolution de l'environnement. Leur modèle est défini par trois règles principales :

- 1 Les piétons cherchent à atteindre leur point d'arrivée par le chemin le plus court.
- 2 Le déplacement des piétons est influencé par les autres piétons et ils cherchent à conserver une certaine distance entre eux.
- 3 Il existe des lois d'attraction et de répulsion des piétons vis-à-vis de leur environnement. Les piétons ne veulent pas se trouver trop près des murs, qui jouent alors comme un répulsif. De plus, les piétons sont parfois attirés par d'autres piétons (amis) ou par des masses (artistes de rue). À noter que ces forces d'attraction et de répulsion sont calculées pour s'affaiblir avec le temps (perte d'intérêt progressif).

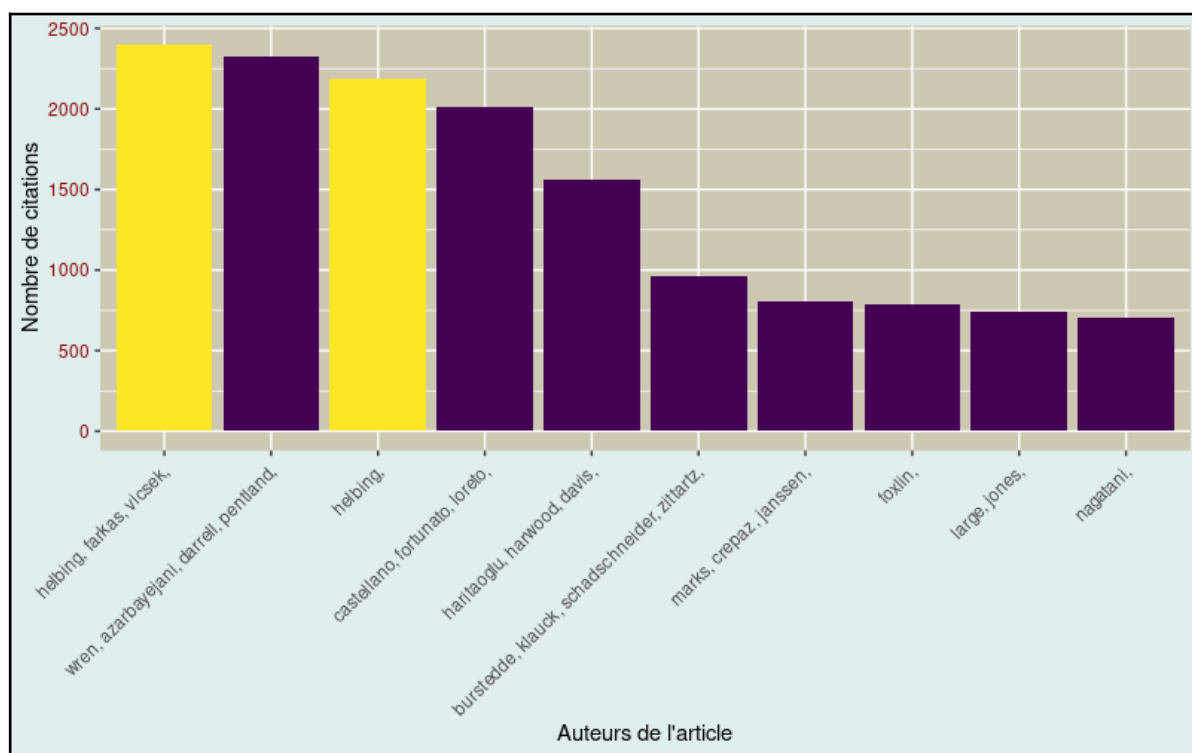
---

59 Équations de référence décrivant le mouvement des fluides newtoniens.

Le modèle final correspond au cumul de ces différentes interactions, auquel s'ajoute une fluctuation aléatoire correspondant à l'imprédictibilité des comportements humains. Une fois ce modèle établi, il est simulé à l'aide d'un ordinateur en établissant des positions de base aléatoires pour les piétons et dont la distribution de vitesses initiales suit une distribution gaussienne. Les observations finales permettent de représenter assez fidèlement la réalité des flux de piétons en laissant par exemple apparaître des « lignes de marche » selon la direction empruntée par les points.

Le travail de Helbing a un impact fondamental sur les analyses de la foule. Lorsque l'on comptabilise les articles les plus cités dans notre corpus (figure 1.7), celui arrivant en tête correspond à celui que nous avons décrit précédemment, et le troisième est un autre article de Helbing publié en 2000, sur le même sujet. Ainsi, Dirk Helbing est présent à deux reprises dans le top 3 des articles les plus cités et son travail de l'époque cumule 4717 citations selon *Web of Science*.

**Figure 1.7 : Classement des auteurs dont les articles sont les plus cités sur la période**



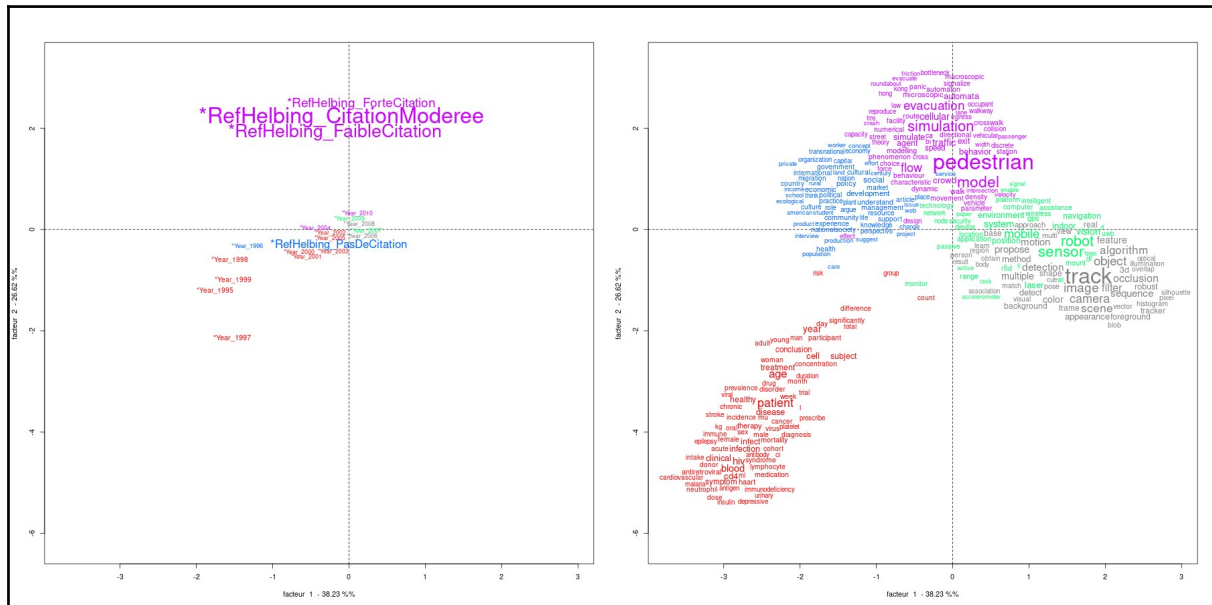
*Lecture : Le graphique présente le nombre de citations des articles selon les auteurs. Chaque barre correspond à un article qui a été écrit par les auteurs présentés dessous. La couleur jaune (clair en noir et blanc) correspond aux articles écrits par Helbing ou auquel il a participé. La couleur violette (foncé en noir et blanc), aux articles auxquels il n'a pas participé.*



## b) Une influence en termes de citation

Afin de déterminer l'impact du travail de Helbing sur les articles de l'époque, nous avons procédé à une analyse multidimensionnelle sur les termes utilisés dans les articles afin d'en observer des tendances. Nous avons ajouté la variable de l'année, ainsi qu'une variable de citation pour déterminer si l'article cite fortement Helbing (plus de trois articles), modérément (deux ou trois articles), faiblement (un seul article) ou ne le cite pas du tout.

**Figure 1.8 : Répartition des caractéristiques des articles en fonction des termes utilisés**



*Lecture : Sur les graphiques ci-dessus, les couleurs illustrent des similarités de vocabulaire utilisé dans les articles. Par exemple, sur le graphique de gauche, les modalités « forte citation », « citation modérée », « faible citation », « année 2004 » et « année 2010 » (situées plutôt en haut du plan) sont des articles qui possèdent un vocabulaire similaire. Ce vocabulaire est représenté sur le graphique de droite, dans la même zone et de la même couleur. De la même manière, les articles avec les modalités « année 1996 » et « pas de citation de Helbing » possèdent un vocabulaire similaire. Le graphique de droite présente ces similarités de vocabulaire.*

*Source : Représentations graphiques construites via le logiciel Iramuteq*

Dans un premier temps, nous identifions une répartition des modalités sur le graphique de gauche en fonction de certains axes. En effet, les années 1995 à 2000 se trouvent plutôt du côté gauche du graphique alors que les années 2000 jusqu'à 2010 sont plutôt vers le centre droit. En ce qui concerne les citations, nous observons que les modalités indiquant au moins une citation de Helbing se trouvent vers le haut du graphique tandis que les articles ne l'ayant pas cité se trouvent plutôt vers le bas. La position de ces modalités et des termes sur le plan n'ont de sens que les uns par rapport aux autres. Ainsi, le fait que les citations de Helbing

soient en haut n'a pas de sens en soi, en revanche le fait que les citations de Helbing soient dans la direction opposée aux non-citations de Helbing a du sens. En observant les positions des modalités, il semble, de manière assez contre-intuitive, que les citations de Helbing correspondent plus souvent à des articles datant d'après les années 2000. En effet, les articles parus immédiatement après la publication initiale n'en faisaient pas une référence incontournable et cette notoriété est arrivée plus tard.

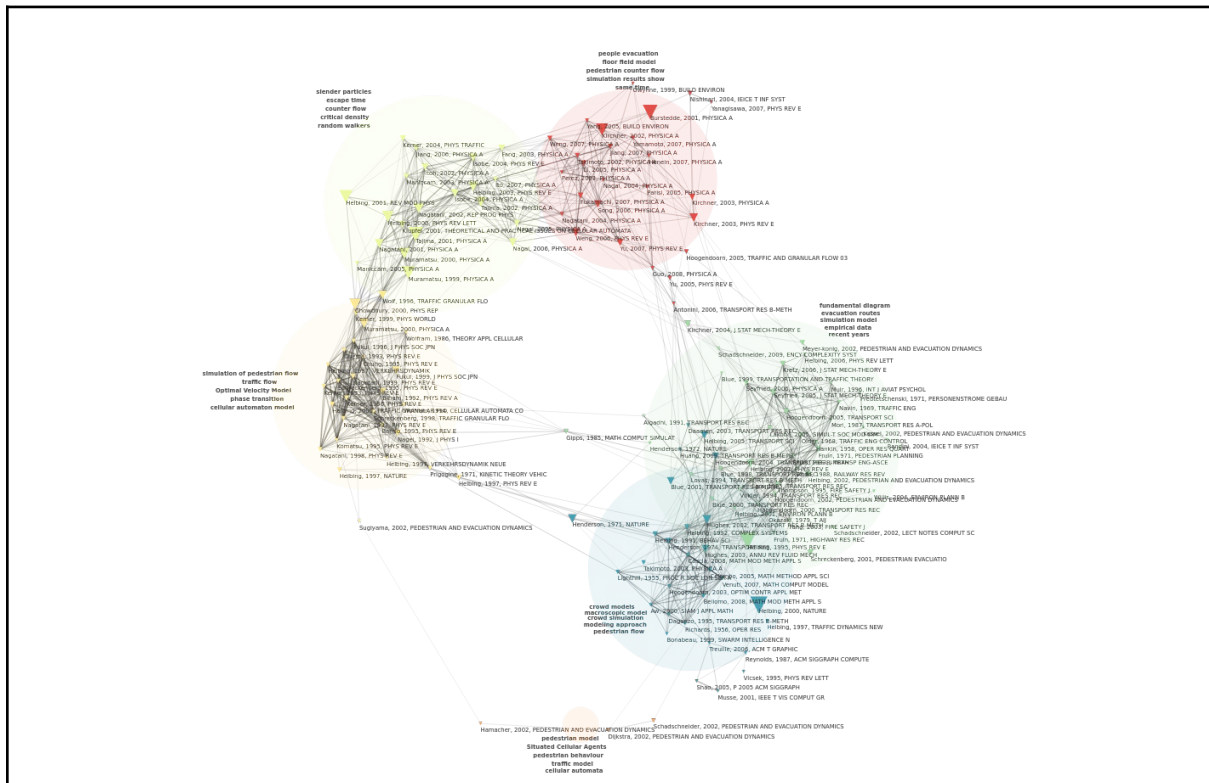
Une majeure partie des articles n'ayant pas cité Helbing est composée des termes du groupe de mots indiqués en bleu (au milieu à gauche). Cela s'explique facilement par le fait que les termes observés sont principalement des termes de sciences humaines comme *politic*, *policy*, *market*, *health*, *management*, etc. Nous observons ici une scission entre les sciences humaines et l'analyse de la foule. Alors que les sciences humaines avaient encore une place importante dans l'étude de la foule, les années 2000 marquent une transition d'intérêt : les sciences humaines semblent s'éloigner et moins intégrer les recherches empiriques sur la foule. Le regroupement, ou *cluster* rouge (en bas à gauche) présente un ensemble de termes principalement issus d'articles de revues médicales, pas forcément liés au sujet. Nous pouvons d'ailleurs noter que le vocabulaire présenté persiste sur toutes les années de la période étudiée (cela se remarque lorsque l'on observe les modalités qui le définissent sur le graphique de gauche). Nous pouvons par la suite identifier deux autres groupes : sans surprise, les termes qui semblent les plus utilisés par les personnes citant Helbing sont des termes assez classiques que l'on voit depuis deux décennies : *pedestrian*, *flow*, *model*, *cellular*, *traffic*, *speed*. Enfin, le dernier groupe est représenté en vert et gris et s'étend sur la droite du graphique. Ce groupe semble toujours citer Helbing mais de manière moins franche. En effet, les mots de ce groupe ont trait à un aspect applicatif de la vision par ordinateur en mobilisant des termes comme *sensor*, *robot*, *algorithm*, *camera*, etc. Cette observation est plutôt cohérente avec ce que nous avons constaté au début du chapitre concernant la séparation des périodes temporelles.

Nous allons à présent isoler un certain nombre d'articles de la période 1995–2010 : les articles ayant cité les travaux de Dirk Helbing sur le modèle des forces sociales<sup>60</sup>. Ce sous-corpus est composé de 397 articles, soit 14,5 % de la période étudiée.

---

60 Pour cette analyse, nous avons aussi exclu les autres articles publiés par Helbing lui-même.

**Figure 1.9 : réseau de co-citation des articles ayant cité Dirk Helbing**



Source : représentation construite via la plate-forme Cortext Manager

Le graphique ci-dessus (figure 1.9) présente le réseau des co-citations des articles de la période 1995–2010 s'étant inspirés de Helbing. Sur ce graphique, chaque point représente la référence d'un article scientifique et un lien entre deux points signifie que ces deux références sont citées par le même article dans notre corpus. Les liens sont calculés en fonction d'un seuil de proximité qui ne fait apparaître que les liens les plus forts. Ainsi, l'article de Helbing de 1995 n'apparaît pas comme étant lié à toutes les références alors qu'il l'est en réalité. Après plusieurs tests, il est apparu que réduire le seuil pour voir l'intégralité des liens ne change pas la structure des regroupements et rend la lecture beaucoup plus complexe. De plus, nous retrouvons beaucoup moins de références que les nombres observées en figure 1.7, cela est dû au fait que la plate-forme *Web of Science* est incomplète par rapport à l'intégralité des citations qu'elle comptabilise. Enfin, chaque groupe de couleur est accompagné d'un ensemble de mots correspondant aux termes techniques les plus présents dans les articles. Ces termes donnent donc une idée approximative du sujet qui est abordé par les articles dont ces citations sont issues.

Nous observons la formation de plusieurs groupes autour de ces citations, dont quatre principaux : un groupe centré sur les résultats d'expérience sur les foules (en jaune en haut à gauche) un autre sur un aspect théorique du développement d'automates cellulaires (en orange

à gauche), un centré sur le domaine applicatif de la modélisation du trafic (en bleu et en vert sur la droite) et un dernier sur la modélisation des piétons (en rouge en haut). Deux tendances sont à retenir de la disposition de ces références : la première tendance suppose que l'on retrouve d'un côté des articles qui citent de nombreuses références théoriques sur la science de la foule et de l'autre, des articles qui se concentrent sur l'application de ces théories. En effet, les références regroupées du côté droit sont plutôt caractérisées par des termes comme *simulation model*, *empirical data*, *modeling approach*, *cellular automata* et les références regroupées du côté gauche sont caractérisés par des termes comme *simulation results*, *escape time*, *people evacuation*, *traffic flow*. Il ne s'agit pas réellement ici d'une opposition dans la mesure où ces références peuvent se recouper mais cela permet de mettre en lumière des formes de traditions littéraires. La deuxième tendance présente deux visions de la foule : l'une plutôt macroscopique évoquée par des termes généraux comme *crowd* et l'autre plutôt microscopique avec des termes comme *pedestrians*. Ces résultats apportent une première indication quant à l'impact des théories physiques de Helbing, en soulignant la pluralité des usages qui en sont faits. En effet, parmi les travaux citant son travail, nous retrouvons l'analyse de la foule sous toutes ses formes, avec des études portant sur différentes échelles de la foule et suivant des approches méthodologiques variées. Si le travail de Helbing ne peut pas être qualifié d'« incontournable » du fait qu'on ne le retrouve cité « que » par 14 % du corpus, nous pouvons au moins le présenter comme un travail transversal dans la mesure où l'on retrouve toutes les approches d'analyse de la foule parmi les personnes le citant.

### **c) Au delà du modèle des forces sociales : l'éthologie et l'étude des comportements collectifs**

Les entretiens effectués avec des chercheurs du domaine mettent en évidence une lacune de nos résultats scientométriques : la popularité au cours des années 1990 et 2000 de l'éthologie et son application sur l'analyse de la foule. Cette discipline a beaucoup été mobilisée pour l'étude des mouvements de foule et les chercheurs qui travaillent sur ces questions passent généralement par plusieurs types d'objets au cours de leur carrière. C'est le cas de Guy Theraulaz qui effectue des recherches sur le comportement animal et collectif depuis 30 ans.

*« J'ai commencé à travailler sur les insectes sociaux et on a adapté ces méthodes à des groupes d'animaux un peu plus complexes donc à des troupes de moutons, à des bancs de poisson et puis il y a une quinzaine d'années on a décidé*

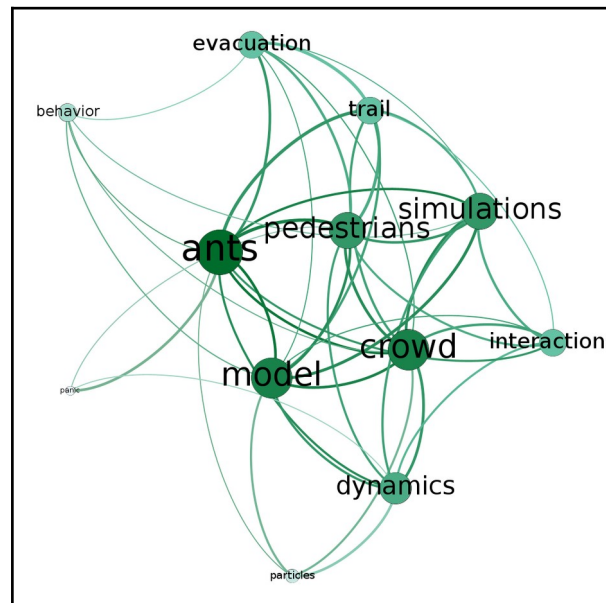
*d'appliquer ces méthodes à l'homme. Tout d'abord pour étudier des phénomènes collectifs comme les déplacements de foule et plus récemment on étudie des phénomènes un peu plus compliqués d'intelligence collective chez l'homme : des phénomènes d'estimation collective, le rôle des traces collectives sur le comportement. »*

*Guy Theraulaz, chercheur en comportements collectifs. Entretien réalisé en janvier 2019*

L'étude des mouvements collectifs a grandement participé à la construction des savoirs sur la foule. Le témoignage précédent évoque la notion de phénomène collectif, notion commune dans l'analyse des comportements chez les animaux et les humains. Nos premières analyses portant sur cette période n'ont pas nécessairement mis en valeur la présence de cette discipline en raison d'un objectif initial de nous intéresser aux manières de mesurer les foules humaines. Ainsi, même si le domaine est fort populaire à l'époque, il reste sous-représenté dans le corpus du fait de nos choix de définition du sujet. Cependant, il est possible de détecter la branche disciplinaire de l'éthologie qui vise en effet à appliquer ces analyses aux foules humaines. Pour cela, il nous suffit de cibler les articles évoquant tout type d'interaction animale. Après sélection de divers termes liés au monde animal comme *bird*, *ant*, *fish*, etc, nous observons la structure des articles qui composent ces extraits.

Le terme *bird* est lié à des mots comme *presence*, *impact*, *record*, *threat*. Ce champ lexical évoque principalement les enjeux de protection de la biodiversité. Du fait de la difficulté de procéder à des expériences d'observation sur des oiseaux, ces derniers sont rarement utilisés pour opérer des modélisations concrètes de foules d'individus. Le terme *mice* renvoie plutôt aux tests en laboratoire sur les souris et celui de *fish* semble donner des résultats similaires à ceux des oiseaux, donc plutôt sur des questions de biodiversité. Le seul terme qui donne des résultats pertinents dans notre corpus est l'évocation des fourmis. En effet le terme *ants* se rattache à la modélisation des déplacements et des comportements collectifs et permet une application aux foules humaines.

**Figure 1.10 : Réseau de co-occurrence des termes les plus souvent utilisés avec « ants » dans les articles d'éthologie**



Parmi les articles que l'on étudie, le plus ancien évoquant les expériences et les observations de fourmis date de 2002. L'éthologie adaptée à la modélisation des foules humaines apparaît donc dans le corpus à la moitié de la période 1995-2010. Le réseau ci-dessus (figure 1.10) permet de représenter les analyses produites par l'observation de fourmis. Les termes *ants*, *trail*, *interactions*, *dynamic* correspondent aux informations récupérées lors des observations. Ces informations permettent de créer des simulations et des modèles de comportements qui sont ensuite adaptés aux piétons et aux foules principalement dans le cadre de l'évacuation de bâtiments et de mouvements de panique. On retrouve en effet de nombreuses co-occurrences de termes comme *pedestrians*, *crowd*, *simulation*, *particles*, etc.

**« Donc il y a beaucoup de disciplines qui se retrouvent dans ce milieu ?**

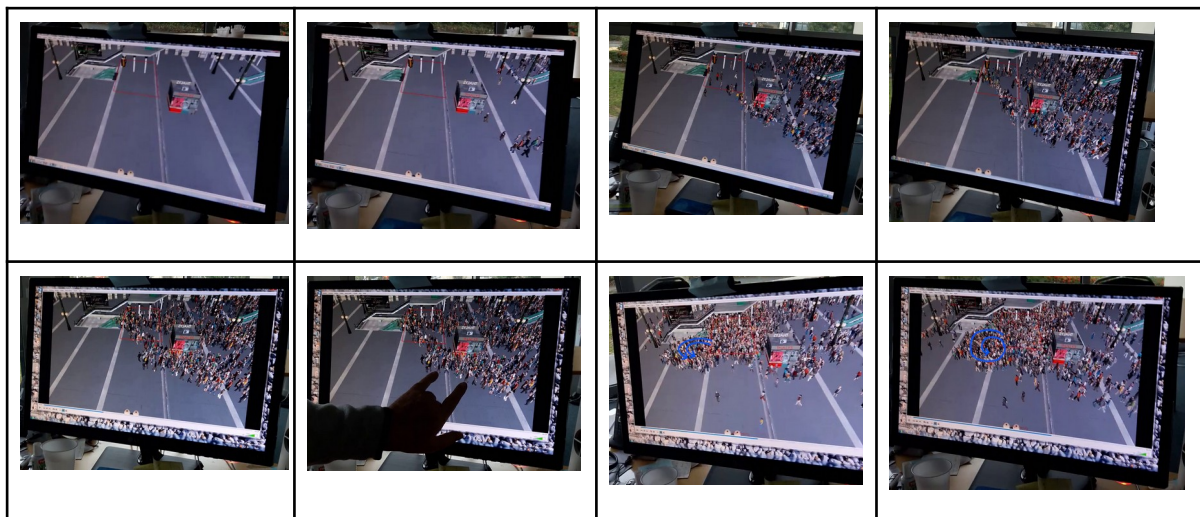
*Dans cette histoire de mouvement collectif oui. Avec des points de vue différents, des objectifs différents. Bon évidemment, l'un des points importants des foules c'est qu'en général les gens savent où ils veulent aller. Quand on a des poissons dans un bassin c'est déjà moins vrai, quand on a des bactéries qui bougent ensemble c'est beaucoup moins vrai et quand on a des particules physiques qui bougent ensemble parce qu'on leur donne les moyens de se déplacer, c'est encore moins vrai. [...] Tous les modèles ne sont pas exactement équivalents, il y a quand même des choses qui sont importantes : la notion de symétrie, la notion de conservation, des choses comme ça. Et donc entre les poissons et les humains,*

*même en oubliant le fait qu'en général les humains savent où ils veulent aller alors que les poissons non... même en oubliant ça c'est pas évident : les poissons se déplacent dans l'eau, quand ils se déplacent dans l'eau il y a des interactions qui sont médiées par le fluide, par l'eau entre eux et qui certainement les influencent dans une certaine mesure, alors que les humains bon ils déplacent de l'air autour d'eux et ça agit pas de la même façon. Donc du point de vue de la physique ça peut être des choses plus ou moins importantes. Mais l'idée d'utiliser un modèle, dont on sait pas mal de choses et qui à priori est un modèle de ceci pour modéliser ou décrire cela, c'est pas une idée trop déconnante [...] il y a des équations assez bien connues, qu'utilisent tout le monde, les ingénieurs, etc, pour décrire les fluides et l'écoulement des fluides simples : les équations de Navier-Stokes. Chacun sait que les fluides sont composés de molécules. Ces équations ne décrivent pas le mouvement des molécules. Ces équations sont les mêmes pour tous les fluides simples quelle que soit la molécule. Donc là, le fait que ce soit de l'eau, de l'huile ou je ne sais quoi, ça n'a aucune importance. La seule chose que ça change au niveau de cette description collective, c'est les valeurs numériques des coefficients, d'un ou deux coefficients des termes de cette équation. »*

*Chercheur en physique des mouvements collectifs. Entretien réalisé en janvier 2019*

Ce témoignage d'un chercheur en physique à l'université de la Sorbonne présente les modalités selon lesquelles les observations faites à partir d'animaux sont utilisées dans le cadre de modélisations de foule. On y apprend que malgré les différences entre les objets étudiés, il est tout de même possible de sortir certains modèles de leur usage initial afin de les adapter à l'analyse de la foule. Cependant, le fait de conserver un modèle trop général ne permet pas d'arriver à des résultats utilisables en situation réelle, comme c'est souvent l'objectif recherché. Un directeur d'une entreprise de modélisation de la foule nous illustre ce point par l'usage d'un logiciel modélisant le hall de la gare du nord et une foule fictive souhaitant emprunter un escalier mécanique.

**Figure 1.11 : Images issues d'un logiciel de modélisation illustrant les conséquences de modèles trop généraux**



*Lecture : les images sont espacées de quelques secondes et s'observent de gauche à droite en commençant par le haut.*

La modélisation ci-dessus montre une forte affluence de voyageurs souhaitant se rendre au même endroit. Les quatre premières images montrent une foule de plus en plus dense s'approchant de l'escalier mécanique. Chaque individu simulé possède son propre moteur pour décrire son comportement et l'interaction avec les autres individus provoque un comportement collectif incohérent. À partir de la cinquième et sixième image, certains individus se déplacent autour de l'escalier du fait de ne pouvoir y accéder tout de suite. On remarque sur l'avant-dernière image que les individus ne pouvant pas emprunter l'escalier immédiatement procèdent à un détour par la gauche (représenté par deux petites flèches bleues sur l'image) et finissent par former une sorte de vortex sur la gauche de l'escalier (le vortex est représenté en bleu sur la dernière image). Ce comportement, même si on le retrouverait certainement pour l'écoulement de fluides, ne représente pas fidèlement les comportements humains. Les modélisations de piétons nécessitent de nombreuses observations et paramètres de comportement supplémentaires pour représenter plus fidèlement la réalité.



## 4/ 2010 : La révolution du *Deep Learning*

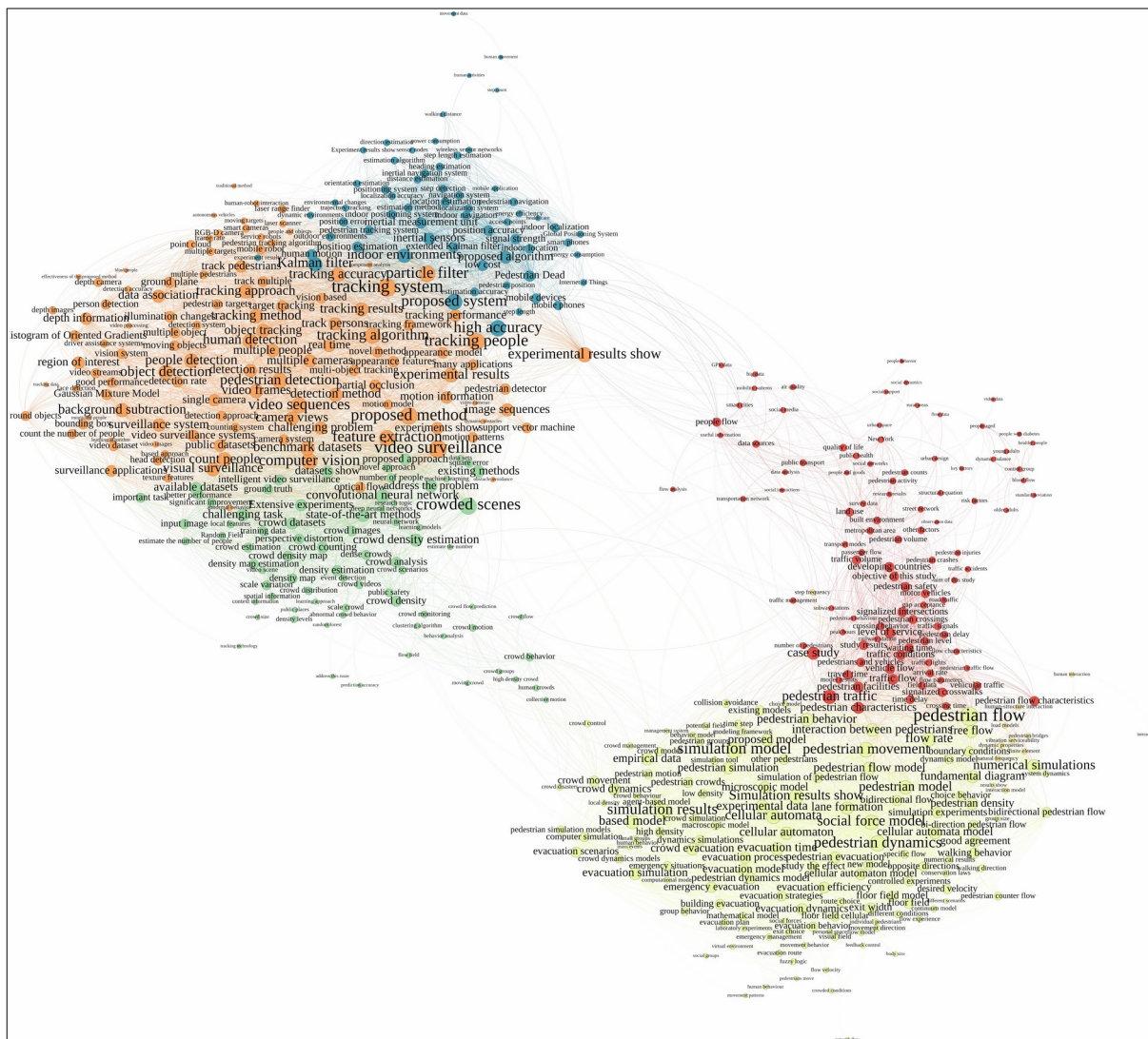
À la fin de la dernière période, nous commençons à observer la montée du domaine de l'informatique. À partir de 2011, les méthodes d'apprentissage profond s'imposent dans le champ de l'intelligence artificielle. Les « réseaux de neurones » sur lesquels elles se basent sont un type de structure informatique ayant pour objectif de simuler le traitement de l'information par les neurones d'un cerveau humain. Le principe est en apparence simple dans la mesure où une information est traitée par un algorithme qui produit un résultat. Cependant, ces méthodes sont souvent considérées comme des boîtes noires opaques du fait de la difficulté de retracer les étapes de traitement. Les neurones en question correspondent à diverses étapes de calculs mathématiques sur les données d'entrée. Dans le cas de la vision par ordinateur, ce sont des images qui sont traitées par ces algorithmes. À chaque étape, l'image ou une partie de l'image est modifiée, déformée afin d'être comparée à un ensemble de données d'entraînement.

L'apprentissage profond est aujourd'hui la pierre angulaire des algorithmes d'intelligence artificielle lorsqu'il est question de traitement de l'image. La quantification de la foule, majoritairement investie par la reconnaissance d'image, est construite autour de ces méthodes. Afin de comprendre la structure de ce champ, nous avons procédé à une analyse des termes utilisés dans les titres des articles depuis 2011.

### a) Comprendre la relation entre la théorie et l'application

Le graphique ci-dessous (figure 1.12) représente un réseau de co-occurrence de termes, c'est-à-dire les termes que l'on retrouve le plus souvent cités ensemble dans les titres des articles. On observe en premier lieu la présence de deux grands groupes de mots, eux-mêmes pouvant être séparés en sous-groupes identifiés par des couleurs : bleu, orange et vert du côté gauche, jaune et rouge du côté droit.

**Figure 1.12 : Réseau de co-occurrence des termes les plus utilisés dans le sous-corpus de la période 2011–2020**



Source : Visualisation créée sur la plate-forme Cortext Manager.

Le cluster de gauche comporte beaucoup de références aux méthodes utilisées ainsi qu'à la théorie qui traite les systèmes d'analyse de la foule. Les termes se rapportent aux algorithmes (*neural network*, *artificial intelligence*, *convolutional*, etc.) mais aussi aux outils techniques (*3D*, *robots*, *videosurveillance*, *images*) ainsi qu'à l'environnement physique (*indoor*, *distance*). On y identifie trois sous-groupes : le premier, en bleu, concerne surtout le paramétrage des algorithmes à travers des expressions comme *step length* ou *signal strength*. Le deuxième, en orange, évoque différentes techniques de quantification pouvant être utilisées (*counting system*, *video processing*, *face detection*, *tracking data*). Enfin, le dernier semble aborder un point de vue plus théorique en évoquant par exemple l'état de l'art et les types d'algorithmes existants (*available dataset*, *neural network*, *state of the art*, etc.). La réunion de ces différents groupes en un seul s'explique par l'observation des termes qui se trouvent à

la lisière des sous-groupes. Par exemple, les termes qui permettent de passer du paramétrage aux techniques utilisées correspondent au signal que l'on cherche à capter : on retrouve l'idée de *tracking*, de personnes à détecter, d'association de données, etc. Les termes permettant de passer de la technique utilisée à l'état de l'art font référence aux tâches spécifiques que l'on cherche à réaliser (*surveillance*, *security*, *detection*, etc.).

En ce qui concerne le groupe de droite, les termes identifiés portent plutôt sur un aspect appliqué de l'analyse de la foule. Nous retrouvons par exemple beaucoup de termes de mise en situation comme *public transport*, *pedestrian count*, *pedestrian safety*, *subway stations*, *behavior*, *evacuation*, etc. Ce groupe comporte deux approches de l'analyse, l'une que nous nommons « déplacements à grande échelle » et l'autre « interactions à petite échelle ». En effet, le groupe rouge se réfère plutôt aux grands déplacements à l'échelle d'une ville voire d'un pays en évoquant des notions liées aux véhicules, au trafic, aux embouteillages ou aux transports en commun, alors que le groupe jaune aborde les interactions au sein d'une foule plus locale, le modèle des forces sociales qui a déjà été évoqué, ou encore l'évacuation de bâtiments et les comportements individuels dans les situations d'urgence.

Enfin, les deux groupes thématiques principaux sont clairement séparés par un manque de co-occurrence, à l'exception de deux thématiques. En effet, si le centre du réseau sur la figure 1.12 est vide de liens, on remarque que les pôles sont reliés. Dans la partie supérieure, nous voyons que l'évocation des paramètres est mise en lien avec le groupe des « déplacements à grande échelle » par l'intermédiaire de l'internet des objets, avec des termes comme *big data*, *smart cities*, *useful information*, *gps data*. Dans la partie inférieure, les sous-groupes correspondant aux algorithmes (à gauche) et à la gestion de la foule à petite échelle (à droite) sont liés par des termes d'organisation (*crowd management*, *crowd control*, etc.).

L'observation faite au cours de ce dernier paragraphe permet d'identifier une application de ces savoirs dans l'organisation de l'État. L'existence de ces cas d'usage traduit un besoin gouvernemental de développer des connaissances sur la gestion de la foule à petite échelle pour la planification urbaine et à grande échelle pour l'aménagement du territoire. En effet, de nombreux termes et expressions se rapportent à l'encadrement des populations et soulignent un objectif de sécurité dans la gestion des flux d'individus. L'influence de l'État n'est pas directe par le financement de projets académiques, mais plutôt implicite dans la mesure où les recherches scientifiques prennent une tournure applicative de ces problèmes de gestion dont la responsabilité revient au gouvernement. Cette application passe par le développement de capteurs pour fluidifier le trafic ou la gestion sécuritaire des événements réunissant de la foule. La science de la foule est donc une discipline tout autant théorique, par le

développement de technologies et d'algorithmes, qu'applicative, par la recherche de réponses aux nouveaux problèmes posés par la forte circulation des individus. Ces deux aspects ne sont pas mis en opposition et la représentation des co-occurrences est à nuancer dans la mesure où les articles peuvent citer des termes des deux groupes. Ainsi, les articles ne sont généralement pas exclusivement théoriques ou exclusivement applicatifs mais peuvent mêler ces deux approches.

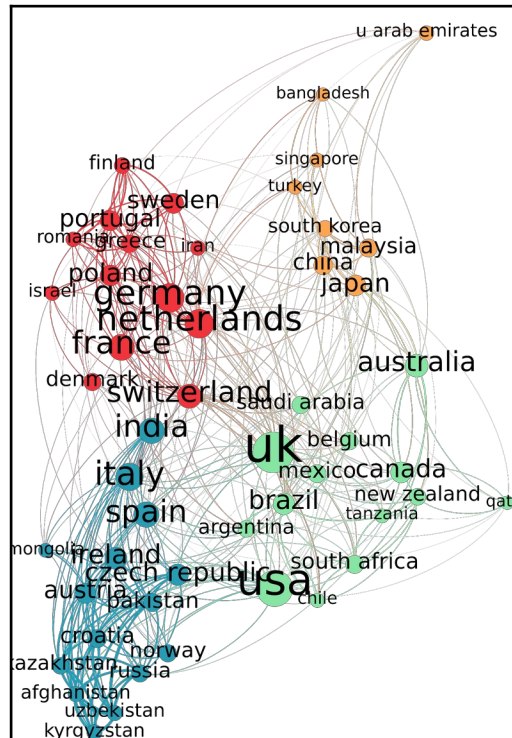
## **b) Un intérêt international dans la gestion de la foule**

La seconde observation majeure que l'on peut tirer de cette période est l'internationalité avec laquelle semblent se faire ces recherches. Ce caractère international, que nous allons à présent analyser, est plutôt cohérent avec la structure des recherches en intelligence artificielle de manière générale, où il est courant de voir plusieurs universités de pays différents travailler ensemble.

### ***1. Entre collaboration internationale et rapprochement géographique de proximité***

Pour comprendre la manière dont se structure la science de la foule, nous examinons les pays à l'origine des articles de notre corpus. Le réseau ci-dessous (figure 1.13) illustre la collaboration entre les auteurs de différents pays. Lorsque deux pays sont liés, cela signifie que des auteurs de ces pays ont collaboré dans le cadre d'un article de science de la foule. Ce graphique permet donc d'observer des tendances de collaboration entre les différents pays. Nous pouvons noter à première vue que cette science est très internationale du fait qu'elle ne se cantonne pas à quelques pays mais qu'elle inclut presque tous les continents du monde, à l'exception de l'Afrique qui est sous-représentée.

**Figure 1.13 : Réseau de collaboration internationale des auteurs de la science de la foule**



Nous observons quatre groupes principaux de collaboration. Tout d'abord, un groupe identifié en rouge sur le réseau (en haut à gauche) qui semble majoritairement correspondre aux pays d'Europe occidentale. Les principaux représentants sont les Pays-bas, l'Allemagne, la France et la Suisse, et l'on retrouve aussi le Danemark, la Grèce, la Pologne, le Portugal, la Suède, la Finlande. Nous observons une légère discordance géographique par la présence de l'Iran et Israël dans ce regroupement. Le deuxième groupe identifié en bleu (en bas à gauche) se trouve à la frontière de deux continents : d'une part nous retrouvons certains pays d'Europe occidentale, et d'autre part des pays du Moyen-Orient voire d'Asie. Il est composé de l'Inde, de l'Italie, de l'Espagne, de la Croatie, mais aussi de l'Afghanistan, du Kazakhstan, de la Russie, de la Mongolie, etc. Ensuite, le groupe identifié en vert (en bas à droite) semble correspondre aux pays anglo-saxons et d'Amérique latine. On y retrouve les États-Unis, le Royaume-Uni, la Nouvelle-Zélande, l'Australie, l'Argentine, le Chili, le Canada, la Belgique, le Mexique. Nous notons une fois de plus une discordance géographique par la présence du Qatar et de l'Arabie Saoudite dans ce groupe. Enfin, le groupe en jaune (en haut à droite) est principalement constitué des pays d'Asie Orientale avec la Chine, le Japon, la Corée du Sud, la Malaisie, le Bangladesh et Singapour auxquels s'ajoute la Turquie et les Émirats Arabes Unis. Il semble donc que cette science à collaboration internationale retrouve une forme de localité dans ses travaux dans la mesure où les pays qui collaborent le plus sont souvent proches géographiquement et dans certains cas – comme pour les pays anglo-saxons et

européens – politiquement. Cela peut s’expliquer par les politiques de coopération entre universités de pays alliés (par exemple les universités européennes dans le cadre de l’espace Schengen), ou encore par des similitudes culturelles et des enjeux communs auxquels sont confrontés les pays d’un même continent.

De ce graphique émerge un constat, celui d’une domination des pays du Nord dans le développement de la science de la foule. En effet, le Royaume-Uni, les États-Unis, l’Inde, l’Italie, l’Espagne, les Pays-bas, l’Allemagne et la France constituent les principaux hubs (points centraux avec beaucoup de liens) de ce réseau en mettant en lien de nombreux autres pays. Par ailleurs, mise à part la Tanzanie, nous remarquons une absence totale des pays africains. Il semble que la question de la foule sur cette période reste un sujet très largement étudié par les pays du Nord. Cette observation est tout de même à modérer dans la mesure où il peut s’agir d’un biais de sélection des articles lié à Web of Science ou tout simplement d’un schéma reproduisant la structure de la recherche internationale.

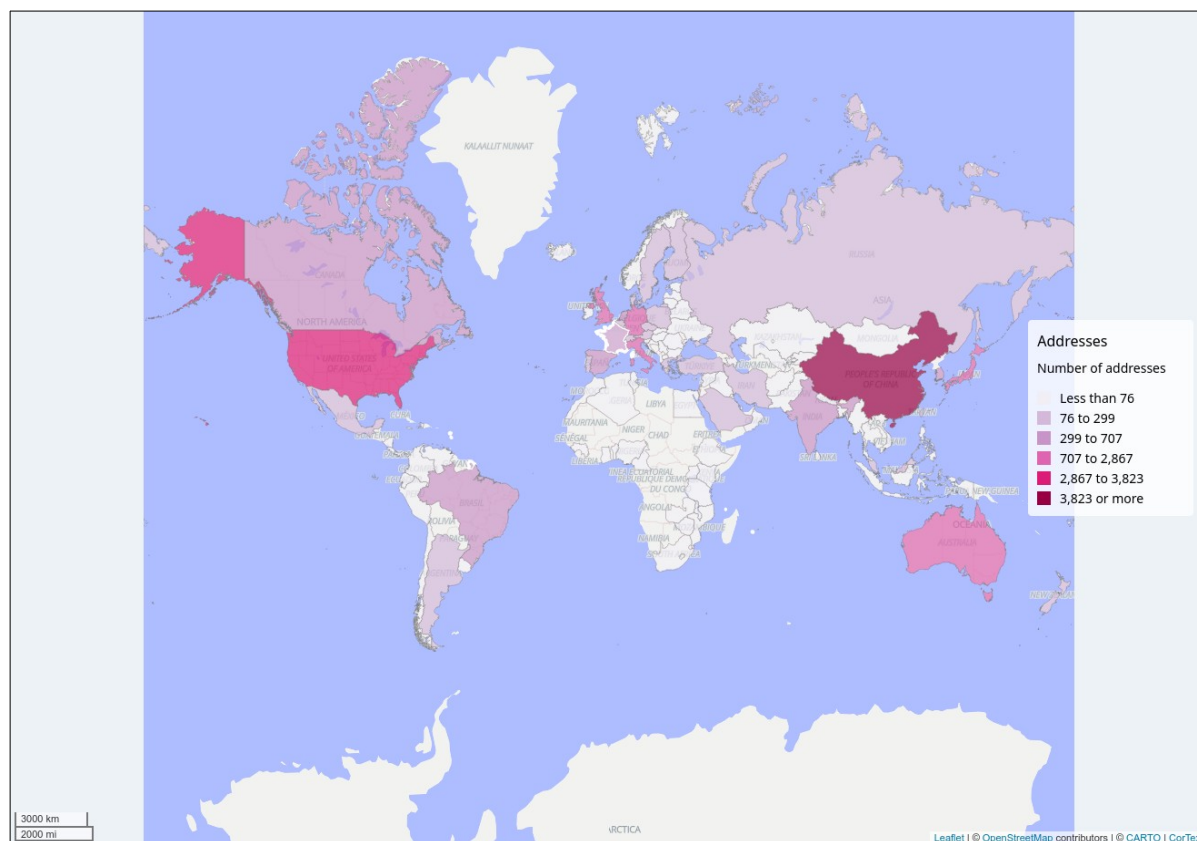
Cette répartition n’a pas significativement évolué depuis la première période du corpus, les États-Unis restant en première position dans la publication d’articles. En revanche, si l’on regarde le classement absolu des pays les plus présents dans les publications, nous observons que la Chine est première de ce classement et le Japon sixième (comme nous le verrons plus en détails sur la figure 1.14 de la sous-partie suivante). Cette observation s’oppose à ce que l’on constate sur la figure 1.13 par la taille des points car le réseau de co-occurrence met en valeur la collaboration internationale et non pas la seule présence des pays dans le corpus. Cela signifie que la Chine, et dans une moindre mesure le Japon, font preuve d’une forte homogénéité dans leur recherche : leur collaboration reste majoritairement nationale et moins orientée vers un travail collaboratif au-delà de leurs frontières respectives.

## ***2. Surreprésentation des grandes puissances mondiales et enjeu de surveillance d’État***

Au-delà d’une séparation entre les pays du nord et du sud, nous voyons surtout que les deux pays présentant le plus de chercheurs sur le sujet de la foule sont les États-Unis et la Chine. Ces deux pays sont deux grandes puissances mondiales et divergent autant du point de vue politique qu’économique. Le fait de les retrouver tous deux en tête du classement peut être interprété de deux manières : premièrement, cela peut signifier qu’ils rencontrent des problématiques similaires malgré leurs différences politiques marquées. Deuxièmement, cela suppose l’existence d’une compétition dans le domaine scientifique de l’intelligence artificielle pour obtenir les meilleurs algorithmes. Dans les deux cas, le comptage de la foule apparaît clairement comme un enjeu politique dépassant la recherche académique. Ce résultat

est à modérer dans la mesure où l'on constate aussi des collaborations entre les États-Unis et la Chine. Plutôt que d'une lutte, il s'agit de recherches complémentaires et même si nous avons vu que la Chine semble avoir une pratique de la recherche davantage marquée par l'entre-soi national, les relations avec les universités étrangères restent nombreuses.

**Figure 1.14 : Carte du monde présentant les pays qui publient le plus d'articles sur la quantification de la foule depuis 2011**



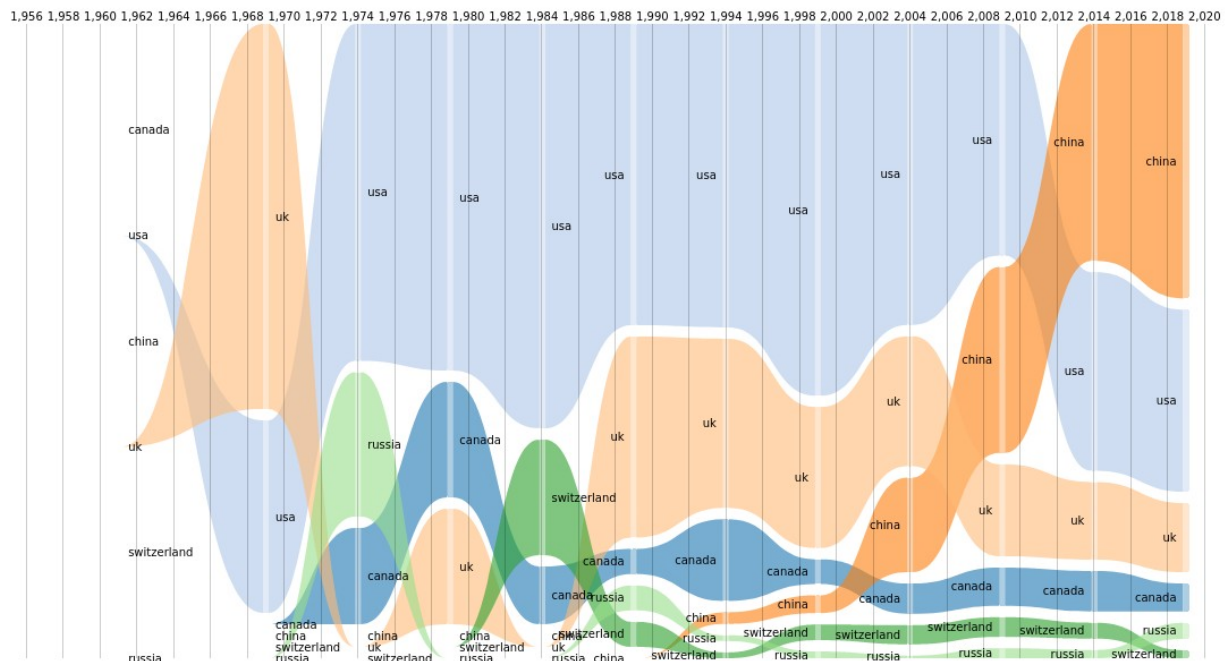
Source : carte créée via la plate-forme Cortext Manager

Le représentation ci-dessus (figure 1.15) correspond à une carte d'intensité des pays les plus présents dans la production scientifique de quantification de la foule. Plus la couleur est foncée, plus le pays compte de chercheurs ayant participé à des articles de notre corpus. Cette carte permet donc d'identifier les principaux pays producteurs des recherches sur la foule. Nous remarquons que tous les pays en tête du classement sont des pays considérés comme stricts en termes de surveillance numérique et de sécurité intérieure. En plus de la Chine et des États-Unis nous retrouvons l'Australie, le Royaume Uni, l'Allemagne, l'Italie, le Japon, etc. Si l'on se base sur les estimations produites par l'industrie de la vidéo-surveillance, ces pays – mis à part l'Italie – se retrouvent dans le classement mondial des dix pays possédant le plus de



caméras de surveillance sur leur territoire<sup>61</sup>. La production d'articles sur la quantification de la foule est corrélée aux politiques de surveillance des populations.

**Figure 1.15 : Évolution des « leaders » de la science de la quantification des foules depuis les années 1950 jusqu'à aujourd'hui**



*Lecture : Ce graphique représente l'évolution du classement des pays les plus actifs dans les publications scientifiques sur la foule. Entre 1974 et 2004, les États-Unis avaient une présence écrasante, suivi des Royaumes-Uni. À partir de 2006, la Chine passe en seconde position du classement puis prend la tête en 2012 passant alors devant les États-Unis.*

La figure 2.20 illustre la manière dont les différents pays se partagent la production de savoirs sur la foule. Ce graphique permet de confirmer l'intérêt des grandes puissances mondiales pour ce sujet. Nous retrouvons clairement la présence de deux puissances mondiales constituées d'un côté, du Royaume-Uni, des USA et du Canada et de l'autre côté la Chine et la Russie. La forte présence des pays anglo-saxons est peut-être aussi liée à la structure de la production scientifique mondiale, exprimée majoritairement en langue anglaise. Nous en profitons pour souligner que cette caractéristique peut être un biais dans le corpus que nous avons récupéré. En effet, la très grande majorité des publications sont en anglais (plus de 11 000 sont indiquées en anglais), plaçant le monde anglo-saxon comme un acteur avec un fort pouvoir et une forte influence.

61 ANTHONY DETRIER, 2019, « Surveillance : quels pays comptent le plus de caméras de vidéosurveillance ? », *Gentside*.



Depuis les années 1970, les articles scientifiques sont donc principalement produits par des chercheurs américains et chinois. La Chine a propulsé ses productions scientifiques sur le sujet à partir du milieu des années 2000 du fait d'être un acteur important du marché de l'intelligence artificielle, et ce, depuis les années 1980<sup>62</sup>. Ce placement en tête du marché lui permet de conserver une place importante dans le monde industriel international notamment à travers la vente de technologies ou de composants.

---

62 CRÉPEL M., CARDON D., 2022, « Robots vs algorithmes: Prophétie et critique dans la représentation médiatique des controverses de l'IA », *Réseaux*, N° 232-233, 2, p. 129-167.

Au cours de ce premier chapitre, nous avons étudié un aspect de la production scientifique de la fin du 20<sup>e</sup> et du début du 21<sup>e</sup> siècle. Comme beaucoup d'autres disciplines à cette époque, l'analyse de la foule est fortement influencée par l'arrivée des techniques informatiques. Nous avons observé une évolution de la production de connaissances sur la foule qui se divise en quatre périodes thématiques. La première correspond à une vision très influencée par les sciences humaines et des représentations de la foule restant fortement définies par ses caractéristiques psychologiques ou économiques. La foule est principalement perçue avec une certaine distance, surtout utilisée pour modéliser les interactions du monde économique et social à travers le développement de l'économétrie à la fin de la seconde guerre mondiale<sup>63</sup>. La deuxième période commence à partir des années 1970 et correspond à un intérêt pour l'agrandissement des espaces urbains, créant une nécessité de gestion des flux de personnes. Les principales disciplines illustrant ce groupe sont l'ingénierie civile et les mathématiques. La troisième période voit une réorientation vers les sciences exactes comme la physique ou la biologie. En effet, dans les années 1990 apparaît le concept de *social force*, décrit par Dirk Helbing pour souligner les effets d'attraction ou de répulsion des individus au sein d'une foule. Enfin, la dernière période correspond à la montée des techniques d'intelligence artificielle à partir de 2010, qui semblent par leur abondance dominer les autres manières de travailler sur la foule.

La séparation du corpus par disciplines, à laquelle nous avons initialement procédé, n'est pas si efficace dans la mesure où ces domaines de recherche se recouvrent sur différentes époques. Ainsi, l'émergence des modèles de physique dans les analyses de la foule ne remplacent pas les réflexions sur l'urbanisme et l'architecture mais viennent s'ajouter à celles-ci. Plutôt que de déplacement, il serait plus pertinent de parler d'une multiplication de l'intérêt académique pour divers champs de recherche sur la foule. Petit à petit, les nouvelles analyses atteignent un fort degré d'abstraction, dans la mesure où l'on se détache des objets en confiant leur traitement à des algorithmes, mais aussi des méthodes, du fait de l'aspect « boîte noire » de l'intelligence artificielle.

Pour les deux premières périodes, le nombre d'articles était significativement plus faible que pour les deux plus récentes. Cela s'explique en partie par le fait que la nouvelle science de la foule est intrinsèquement liée aux techniques numériques, que ce soit dans les données mobilisées ou les algorithmes utilisés pour leur traitement. La période de l'intelligence artificielle qui couvre la grande majorité de ce corpus permet de distinguer deux tendances

---

63 PERROT J.-C., 1976, « L'âge d'or de la statistique régionale (an IV - 1804) », *Annales historiques de la Révolution française*, 224, 1, p. 215-276.

dans la littérature scientifique. D'une part, une littérature académique composée d'articles théoriques sur la modélisation de la foule, traitant soit de recherche fondamentale soit de preuves de concept d'algorithmes. D'autre part, des cas plus appliqués de recherche industrielle avec pour finalité le développement d'un algorithme efficace dans les cas d'usage concrets.

Contrairement à la psychologie des foules du 19e siècle, la science moderne de la foule ne se définit pas à travers une seule discipline et fait appel aux nombreux travaux passés ayant exploré le sujet. Il n'est pas rare aujourd'hui, surtout dans les papiers de *machine learning*, que plusieurs universités voire plusieurs pays collaborent. Les savoirs ne sont pas isolés les uns des autres et le contrôle académique effectué par les pairs permet la construction d'un savoir structuré et cohérent.

## **Chapitre 2 : L'essor d'un marché des technologies numériques de quantification de la foule (2000-2020)**

L'arrivée des outils informatiques a grandement participé à l'application de la science de la foule comme discipline numérique. Au cours du premier chapitre, nous avons choisi de traiter l'ensemble des savoirs produits, sans sélection arbitraire d'une période ou d'un type de quantification. Cela a été l'occasion de déplier l'éventail des domaines qui travaillent sur la foule et d'identifier les étapes de construction de cette science. Après plusieurs décennies de développement, la science de la foule est aujourd'hui une discipline avec une histoire, des méthodes et des objectifs. Cette première analyse, qui pose le contexte d'apparition des technologies utilisées dans l'encadrement de la foule, ne nous permet pas d'entrer dans le détail des outils. Le but de ce deuxième chapitre est donc de décrire la manière dont les connaissances et les besoins liés à la foule permettent de délimiter des technologies spécifiquement utilisées pour le contrôle de la foule.

Le développement des technologies de quantification de la foule dépend de deux paramètres : une nécessité et une opportunité. En effet, ces évolutions techniques se sont construites dans un contexte d'urbanisation grandissant à la fin du 20<sup>e</sup> siècle et donc de la concentration de plus en plus d'individus dans les villes, mais aussi en suivant le développement des outils informatiques qui permettent des traitements de données de plus en plus complexes. La densification des espaces urbains crée une nécessité de contrôle de la foule et les progrès de l'informatique apportent une réponse par la multiplication d'outils numériques. La fin du 20<sup>e</sup> siècle voit donc la formation d'un marché spécifique aux technologies d'analyse de la foule et ce chapitre propose de les présenter.

Au cours de ce chapitre, nous élaborons plusieurs typologies pour l'analyse des techniques utilisées dans la quantification de la foule. Nous soulignons notamment qu'il est difficile de parler de ces techniques de manière uniforme, sachant qu'elles recoupent parfois des étapes de traitement de données très différentes. Par exemple, la première distinction majeure à la base de nos analyses est la différence faite entre les technologies qui servent à récupérer les données sur la foule et celles servant à l'analyse de ces données. Une première division permet ainsi de séparer les outils de captation de données comme les caméras, les lasers infrarouges, etc. et les algorithmes d'analyse automatique d'image ou de détection par ordinateur. En nous inspirant des résultats observés au premier chapitre, nous sélectionnons

les articles du corpus qui citent ouvertement des capteurs d'analyse de la foule. Nous montrons comment le contrôle des flux urbains devient un enjeu capital pour les gouvernements, nécessitant d'investir dans ce type de technologie. Néanmoins, toutes les techniques existantes ne sont pas investies de manière équivalente et certaines sont favorisées par les entreprises privées ou les organismes publics ayant besoin d'accueillir de la foule.

Comment expliquer que certaines techniques de quantification soient plus attrayantes que d'autres, et quels sont les critères de différenciation qui guident les investissements industriels ? Les technologies d'encadrement et de comptage de la foule qui sont utilisées par les entreprises ou le gouvernement sont majoritairement issues de recherches académiques mobilisant des universités de différentes nationalités dans les domaines de l'informatique. Nous tentons d'observer la manière dont, pour des besoins étatiques, certaines connaissances scientifiques sur la foule s'institutionnalisent et orientent la production industrielle des technologies de quantification.

Comment la maîtrise des connaissances sur la foule permet-elle d'arriver à son contrôle ?

Pour répondre à ces questions, nous construisons trois typologies pour classer les technologies de quantification : la première considère les contextes d'usage des techniques d'encadrement de la foule. La deuxième se concentre sur les différents outils identifiables au sein du corpus du chapitre précédent. La troisième typologie s'intéresse aux usages industriels afin de déterminer les facteurs qui dominent dans le choix d'une technique ou d'une autre. Si les coûts de ces techniques semblent un argument évident, nous verrons que ce n'est pas systématiquement ce qui influence les investissements industriels. Nous présentons de manière exhaustive les techniques existantes ainsi que celles activement mises en application par des entreprises. Nous opérons donc une double analyse présentant les outils de l'état de l'art et le marché industriel de la quantification de la foule.

Dans un premier temps, nous analyserons des cas historiques de besoins d'encadrement de la foule. En nous fondant sur divers entretiens avec des responsables d'entreprises privées, nous présenterons les domaines de la vie sociale mobilisant le plus ces techniques. Dans un second temps, nous explorerons les diverses manières de classer ces technologies à partir d'une sélection spécifique d'articles de notre corpus. Enfin, nous observerons quelles méthodes, parmi celles citées, sont les plus investies par le monde industriel.

## 1/ Analyser la foule pour contrôler les flux

*« La mise en place des États modernes s'est accompagnée, tout autant qu'elle s'est appuyée sur, la construction d'appareils statistiques de plus en plus complexes qui renseignent sur des pans de plus en plus larges des activités et de la population. D'instruments de connaissance et de suivi, les chiffres sont devenus des outils de pilotage qui tendent à devenir leurs propres fins. »*

*« Gouverner par les chiffres », Mouvements, 2010/2 (n° 62), p. 136-136.*

Au-delà de l'évolution temporelle et disciplinaire observée au chapitre 1, une autre évolution, liée à la manière d'envisager le contrôle des populations, n'a pas été analysée. Selon les époques, le contrôle est plus ou moins centré sur l'espace individuel des citoyens. Par la mobilisation de différentes méthodologies, l'analyse de la foule cherche au fil des années à isoler les corps individuels. Les analyses de sciences humaines des années 1950 s'orientent avec le temps vers une modélisation des flux par le biais de l'analyse des dynamiques urbaines, pour finalement déconstruire les corps individuels par l'usage de capteurs les mettant en chiffres. L'analyse de cette transition permet d'illustrer le déplacement de l'intérêt étatique qui passe d'un besoin administratif à un enjeu de gouvernement et de sécurité autant individuelle que collective.

### a) La croissance urbaine et la nécessité d'organiser la ville

La comptabilisation du nombre de personnes dans une foule est une question relativement récente car ce n'est qu'à partir du 19<sup>e</sup> siècle que le « nombre » devient un enjeu majeur pour l'État. Avant la Révolution française, la foule est rarement envisagée par sa quantification. Le nombre de personnes est surtout perçu à travers un objectif logistique et organisationnel<sup>1</sup>. Le nombre sert à la gestion administrative et la comptabilisation des individus au sein d'une foule ne revêt pas d'intérêt particulier. Au cours du 19<sup>e</sup> siècle la foule devient une entité participante, un acteur de la vie politique : elle devient importante car elle est la manifestation des revendications du peuple.

---

1 REYNIÉ D., 1988, « Théories du nombre », *Hermès*, n° 2, 2, p. 93.

C'est à cette époque que se mettent en place des procédures de suivi des individus sur le territoire<sup>2</sup>. Ces premières formes de contrôle ont pour objectif de surveiller les personnes considérées comme dangereuses ou marginales (prostituées, mendiants, bohémiens, pestiférés, etc.). En parallèle, se développent les livrets d'identités pour les ouvriers dans une optique économique de mesure du nomadisme des travailleurs. Au milieu du 19<sup>e</sup> siècle, ces documents sont étendus aux femmes et aux travailleurs à domicile, pour ensuite être généralisés à partir du 20<sup>e</sup> siècle<sup>3</sup>.

Ces premières formes d'encadrement des individus apparaissent au moment de l'expansion de la mobilité. Les villes se développent et les déplacements d'ouvriers vers les zones urbaines où se trouvent les emplois deviennent courants. La période est caractérisée par un nouvel intérêt pour les flux de personnes, notamment dans les réflexions sur le développement des villes. La population citadine augmente fortement et influence les courants de pensée architecturaux notamment avec la naissance de l'architecture dite « futuriste ». En 1914, Antonio Sant'Elia, un jeune architecte italien, publie le Manifeste de l'architecture futuriste dans lequel il souligne l'importance d'avoir des zones urbaines « efficaces » et fluides où la vitesse et le mouvement sont mis en valeur. Apparue au début de la révolution industrielle italienne, l'architecture futuriste s'appuie sur l'agencement des bâtiments et la simplicité de leur décoration. Emprunt de modernité, l'esthétisme tourne autour du principe de la machine, de l'industrie mais aussi de l'ingénierie énergétique avec une gestion de l'énergie plus efficace<sup>4</sup>.

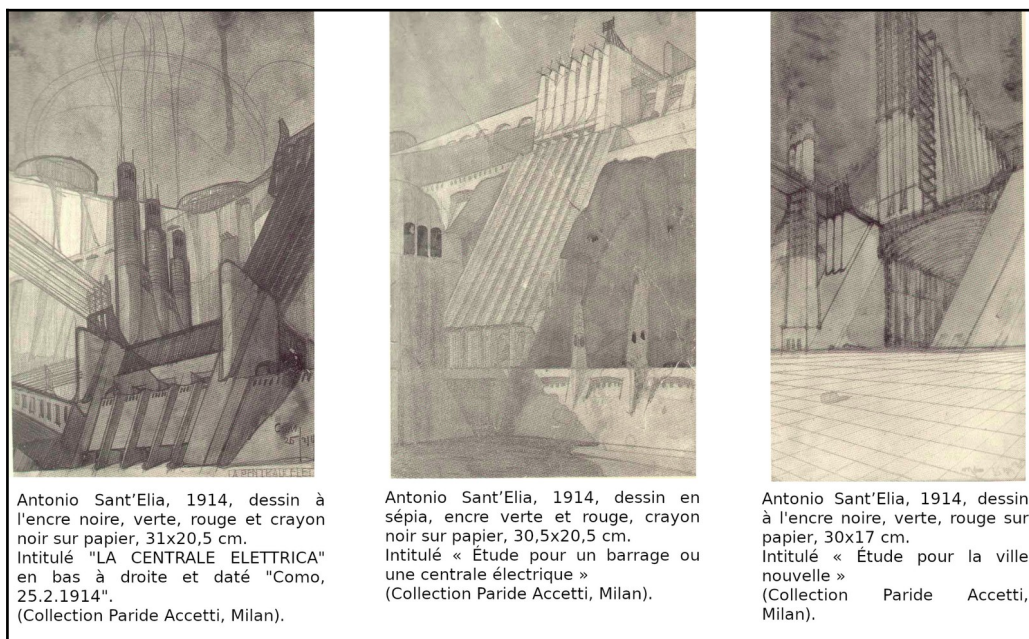
---

2 MATTELART A., 2010, « Gouverner par la trace », *Mouvements*, 62, 2, p. 11.

3 GARNIER L., LEBAS F., LEGER C., LEMOINE R., MARCILLY M., MELLAL F., PAILLAT X., VERCELONNE S., VERGE M., 2012, « Le contrôle de l'identité à travers les âges », *Revue juridique de l'Ouest*, 25, 3, p. 343-362.

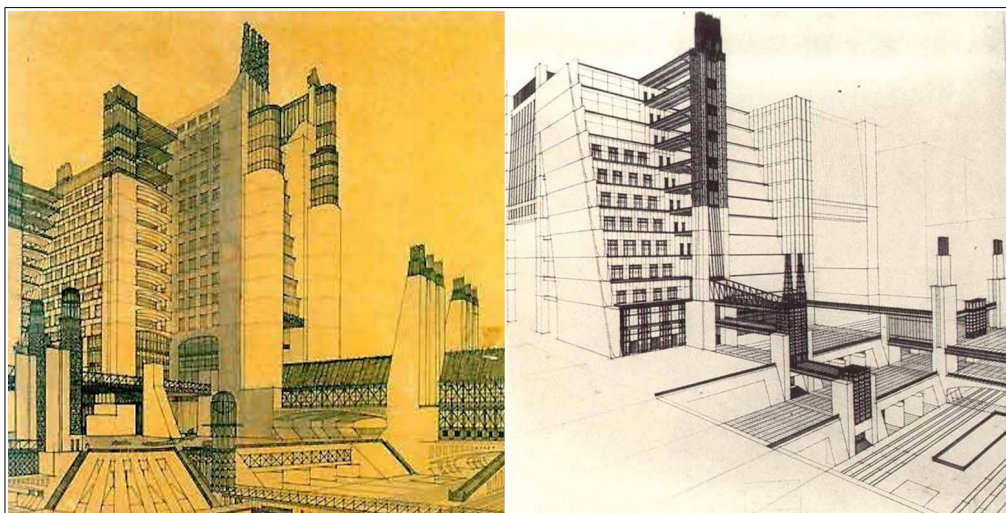
4 [http://web.tiscali.it/antonio\\_santelia/index.htm](http://web.tiscali.it/antonio_santelia/index.htm)

**Figure 2.1 : Dessins réalisés par Antonio Sant'Elia présentant sa manière de repenser l'urbanisme**



L'enjeu n'est pas d'habiller les bâtiments par des ornements – habitudes des siècles passés – mais de laisser le plus de place possible à la fonctionnalité. Tout y est pensé selon le concept de rentabilité, tout doit être efficace, de la gestion des ressources à la circulation des individus. Le concept de ville qu'il développe, appelée la « Nouvelle Ville » (*La Città Nuova*) ne tourne pas autour du principe du bâtiment mais plutôt de la structure urbaine perçue sous le prisme des relations organiques et interconnectées des individus y évoluant. Des exemples de dessins de *La Città Nuova* sont présentés ci-dessous en figure 2.2.

**Figure 2.2 : Schémas de Sant'Elia présentant son concept de la *Città Nuova***

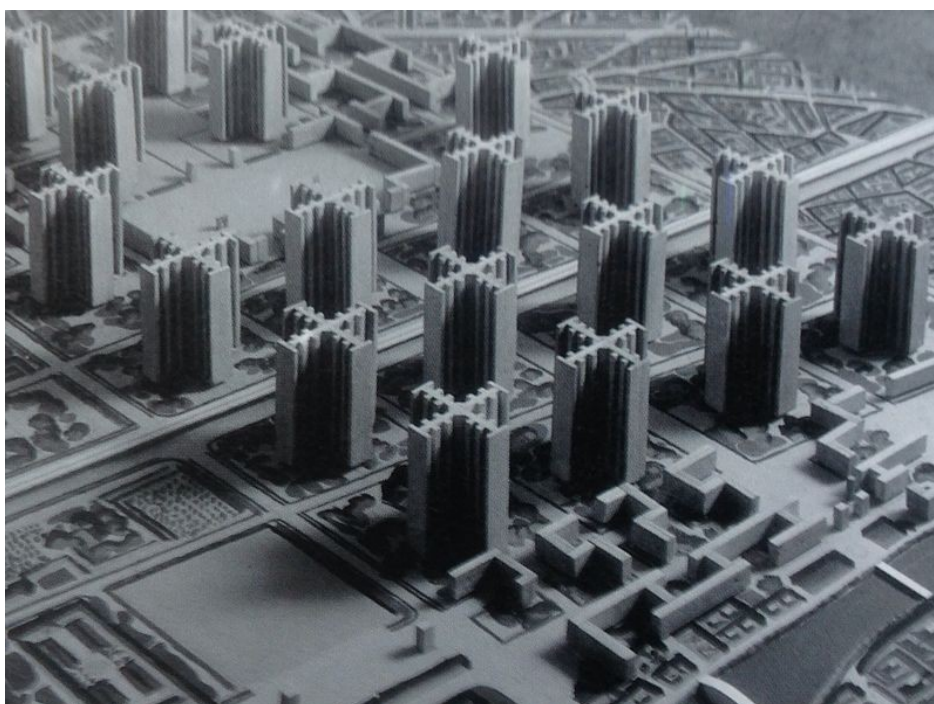




L'esthétisme futuriste est tourné vers la nouvelle société industrielle et met en exergue la construction, le dynamisme et les flux des foules qui traversent les zones urbaines<sup>5</sup>. Ce mouvement aura d'ailleurs un impact fort sur une multitude de domaines notamment dans celui des arts. Nous pouvons par exemple citer la musique, avec Luigi Russolo et le mouvement bruitiste, qui met en valeur l'utilisation des sons urbains considérés comme désagréables et dissonants à l'oreille<sup>6</sup>.

Malgré la mort précoce d'Antonio Sant'Elia au front en 1916, ce mouvement s'exporte à plusieurs pays d'Europe selon la mentalité urbanistique de l'époque et se concrétise dans les projets urbains. La ville est au centre de l'intérêt du mouvement futuriste et passionne ses adeptes. Perçue comme le « théâtre des élans et des mœurs de l'homme nouveau de la modernité, refaçonné par la machine et la vitesse »<sup>7</sup>, on y voit se développer une nouvelle forme d'architecture où les espaces urbains vastes permettent d'accueillir une grande masse d'individus. Ainsi, des personnalités comme Le Corbusier développent des concepts d'aménagement de villes pouvant accueillir plusieurs millions d'habitants.

**Figure 2.3 : Maquette du « Plan Voisin », projet d'aménagement du centre parisien proposé par Le Corbusier en 1922**



---

5 SALARIS C., 2010, « Le futurisme et l'esthétique de la foule », *Mil neuf cent*, n° 28, 1, p. 59.

6 RUSSOLO L., 1913, *L'art des bruits: manifeste futuriste*, 6e éd, Paris, Éditions Allia.

7 BIROLI V., 2020, « Machines textuelles, machines urbaines: Le futurisme et la ville, entre littérature, arts plastiques et architecture », *L'Âge d'or*, 11.

L'intérêt à cette époque est donc la fluidité des masses qui traversent les espaces urbains, et les villes doivent s'adapter à ce contexte. Aujourd'hui encore, la présence de la foule dans les zones urbaines est un enjeu crucial, avec notamment des questions liées au mobilier urbain qui doit être agréable et « efficace » pour les personnes qui l'utilisent.

**Figure 2.4 : « La circolazione futura e i grattanuvole a Nova York », Harvey Wiley Corbett, 1913**



À la même période, l'influence outre-atlantique se fait ressentir et l'idée du gratte-ciel s'impose comme la représentation de l'industrie américaine. L'image ci-dessus (figure 2.4) est une illustration des visions historiques inspirées par l'effervescence des villes, et de cet esthétisme de l'avenir tel que perçu par le mouvement futuriste. Cette représentation a été

faite par Harvey Wiley Corbett, nommée « La circolazione futura e i grattanuvole a Nova York » et publiée dans *Illustrazione italiana* le 31 août 1913. La nécessité d'accueillir la foule dans des espaces restreints devient centrale dans la manière dont on pense les villes nouvelles et la production cinématographique de l'époque est aussi influencée par le mouvement futuriste. Certains films reprennent les concepts de circulation et de surpopulation comme c'est le cas pour le film *Metropolis* réalisé par Fritz Lang en 1927.

**Figure 2.5 : Affiche du Film *Metropolis* réalisé en 1927 par Fritz Lang (à gauche).  
Extrait du film représentant la ville dans laquelle évoluent les personnages (à droite)**



Le film, qui met en scène un personnage évoluant au sein d'une ville ouvrière gigantesque, est un parfait exemple des représentations de ces « villes nouvelles » pensées par l'architecture futuriste. On observe un rapprochement indéniable avec la représentation de la ville de New-York de Corbet illustrée en figure 2.4. Les espaces sont prévus pour optimiser les flux de personnes, les axes sont épurés, permettent des déplacements continus et les individus sont empilés les uns sur les autres au sein de gratte-ciels géants.

Cet imaginaire donnera d'ailleurs naissance à toute une lignée de films de genre dystopique. Le mouvement cyberpunk s'inspire beaucoup de cette esthétique, à travers l'idée d'individus noyés dans un océan de bâtiments et de machines, l'optimisation et l'immensité agissant comme un facteur aliénant pour l'humain. Né dans les années 1980, ce sous genre de la science-fiction reprend la plupart des codes du futurisme des années 1920 pour se projeter dans des avenir incertains et surpeuplés. On y retrouve des thèmes récurrents comme l'amélioration des technologies, le développement de la cybernétique et bien sûr, l'urbanisation poussée à son paroxysme. Les premières œuvres qualifiées de « cyberpunk » sont écrites par des auteurs comme William Gibson qui développe dans son *Neuromancien* de 1984 un monde virtuel où l'univers des hackers côtoie celui de la drogue et des intelligences



artificielles<sup>8</sup>, ou encore Phillip K. Dick et son roman *Blade Runner* dont l'adaptation cinématographique par Ridley Scott en 1982 restitue une version plus moderne de l'esthétique futuriste. En effet, alors que le concept initial présente des croquis de bâtiments épurés et vide de ses foules (voir figure 2.1 et 2.2), on découvre une architecture étouffante où les individus vivent les uns sur les autres et manquent de place. Aujourd'hui, ces mondes de science fiction sont souvent qualifiés de « rétro-futuristes » et présentent des univers où la foule est entassée dans des immeubles sombres et gigantesques dont on ne voit ni le pied ni le sommet (voir figure 2.6). Ces différentes visions apportées par l'imaginaire cinématographique ont beaucoup influencé la sociologie urbaine par la représentation de « villes tentaculaires »<sup>9</sup>.

**Figure 2.6 : Extrait du film Blade Runner de Ridley Scott présentant la ville rétro-futuriste**



L'analyse des œuvres de fiction illustre comment les imaginaires pensés s'inspirent des contextes d'époque. C'est particulièrement le cas pour la science fiction, fortement influencée par des représentations urbanistiques<sup>10</sup>. Généralement loin de l'objectif d'élévation attendu par les futuristes, nous y trouvons plutôt la critique de ces organisations notamment par la

---

8 Cette œuvre influencera d'ailleurs grandement le monde du film Matrix, réalisé en 1999 par Lana et Lilly Wachowski.

9 RUMPALA Y., 2022, « Représenter le possible devenir de la ville technocapitaliste ? Retour sur l'imaginaire urbain du cyberpunk : », *Espaces et sociétés*, n° 184-185, 1, p. 239-256.

10 CHILDS M.C., 2015, « Learning from new millennium science fiction cities », *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 8, 1, p. 97-109.

représentation d'individus noyés dans une masse, désindividualisés et incapables de donner du sens à ce qui les entoure<sup>11</sup>.

## **b) Foules intérieures, foules extérieures : contrôler les accès aux lieux publics**

À la fin du 20<sup>e</sup> siècle, c'est toute l'organisation architecturale de la société qui s'intéresse à la gestion des flux de personnes. Les années 1970 voient se poser la question de l'accueil de la foule dans les établissements recevant du public. Avec l'entreprise touristique en développement, il faut penser les espaces comme des lieux de passage pour des quantités importantes de personnes. C'est à cette époque que la réflexion sur les flux devient plus importante, cela étant dû aussi aux deux guerres mondiales qui précipitent les besoins d'organisation. Parmi les expérimentations qui se développent nous citerons l'exemple de Jacques Coppola que nous avons rencontré au mois de février 2019. Une partie de son travail au cours de sa vie s'est concentrée sur l'optimisation d'accueil des personnes dans les musées.

Jacques est ingénieur de formation, spécialisé dans la construction des barrages hydrauliques. Ingénieur en chef dans une entreprise, il perd sa femme en 1977 et décide d'abandonner son travail pour élever ses enfants. La suite de sa vie passe par une étape de restructuration professionnelle. Il transite alors de la construction à ce qu'il appelle le domaine de « l'organisation ». À partir des années 1980, il est sollicité pour aménager certains lieux ouverts au public, dans une optique de gestion des flux de personnes et d'accueil de la foule. Il se lance dans un projet de société en 1983 qui se nomme ATN (Application des Techniques Nouvelles) et qui a pour objectif de créer des modélisations des flux au sein d'espaces clos afin de maximiser les circulations. Durant les années qui suivent, ATN développe des logiciels de modélisation et signe plusieurs contrats, notamment avec le musée du Louvre. Les analyses que l'entreprise produit sont dominées par un concept : la stratégie dans le cadre de l'organisation des espaces.

Le projet d'aménagement de l'entrée du Louvre est un projet à gros budget. À cette époque, le Musée accueille cinq millions de visiteurs par an et l'entreprise doit penser à tous les paramètres possibles pour avoir une gestion de ces flux la plus efficace. Toutes les informations accessibles sont décortiquées et ajoutées au modèle : l'organigramme, les heures de fonctionnement, les heures d'ouverture, les prévisions de trafic, de fréquentation... Petit à petit se met en place une analyse de la dynamique des systèmes, notion popularisée à l'époque

---

11 SKEATES R., 1997, « The infinite city », *City*, 2, 8, p. 6-20.

par un chercheur du MIT, Jay Forrester pour la modélisation de systèmes complexes<sup>12</sup>. Lorsque Jacques le rencontre aux États-Unis dans le cadre d'une conférence, il est immédiatement influencé par ce paradigme qui le suivra dans le développement de ses logiciels de modélisation de la foule. Au cours des années 1990, ATN travaille avec des architectes, des éthologues et des chercheurs en phénomènes non linéaires pour ses logiciels de modélisation. Des indicateurs sont mis en forme et des capteurs sont utilisés pour la récupération des données. ATN cherche une solution nouvelle pour envisager les foules d'individus. La société prospère pendant plus de 20 ans jusqu'à sa transmission à deux jeunes ingénieurs en 2007, pour finalement fermer ses portes « proprement »<sup>13</sup> quelques années plus tard. Le cas de l'entreprise de Jacques n'est qu'un exemple parmi de nombreux autres qui naissent à partir des années 1980 en France et à l'étranger. Si ce récit ramène le lecteur plusieurs décennies dans le passé, la question de l'affluence est toujours bien présente aujourd'hui avec des exemples concrets d'entrepreneurs se lançant dans le même type d'entreprise au cours des années 2000 :

*« [Ce que propose notre entreprise c'est] une solution qui permet d'analyser, de mesurer, de communiquer et de prévoir l'affluence. Plus concrètement on va proposer des capteurs aux établissements avec lesquels on travaille pour mesurer leur affluence. Ce qu'on entend par affluence ça peut être à la fois le temps d'attente, par exemple les gens attendent pour rentrer dans cet établissement, ils font la queue pour la billetterie, la queue pour rentrer au contrôle de sécurité, etc. [...] Comme ça on est moins dans des situations de stress où les gens savent pas pourquoi ils attendent, s'en prennent aux agents de sécurité, etc. Donc du coup pour le répéter peut-être de façon plus claire, c'est connaître mon affluence et le communiquer aux utilisateurs. »*

*Directeur de l'entreprise Affluences, entreprise de mesure de l'affluence dans des établissements accueillant du public (bibliothèques, musées, etc). Entretien réalisé en février 2019*

De nombreux établissements travaillent aujourd'hui à la mesure de la foule. Les institutions accueillant du public comme les bibliothèques ou les musées se préoccupent des personnes y circulant. Cependant, l'introduction de ce type de service, bien que démocratisé,

---

12 FORRESTER J.W., 1971, *World dynamics*, 1st edition, Wright-Allen Press, 142 p.

13 Terme utilisé par l'enquête pour décrire une fermeture sans problèmes financiers ou juridiques.

reste encore assez floue. Le directeur de l'entreprise Affluences met d'ailleurs en forme ce problème en soulignant la difficulté de s'implanter dans un nouvel établissement. Selon lui, il n'y a pas de service à part entière qui s'occupe spécifiquement des flux de personnes et cela malgré une question de gestion historiquement considérée comme capitale.

### **c) Nouvelles foules, nouveaux risques**

Depuis le milieu du 20<sup>e</sup> siècle, se démocratise l'organisation d'événements récréatifs comme les festivals de musique. Ce type de réunion, auparavant très élitiste au 19<sup>e</sup> siècle, se tourne vers la musique populaire et s'éloigne de la « musique savante et légitime ». Apparaissent alors des réunions d'individus plus variés<sup>14</sup> avec par exemple en 1951 le premier festival de musique populaire, le festival de jazz de San Remo. La multiplication de ces événements de masse accueillant du public entraîne une diversification des types de foule. Si le développement de ces événements permet une réunion d'individus divers, elle entraîne aussi une augmentation des risques pour les participants. Beaucoup de monde dans un espace restreint signifie la possibilité de bousculades et d'accidents.

L'un des exemples souvent mobilisés aujourd'hui pour évoquer le besoin de contrôle de la foule remonte à juillet 2010 où s'est tenu à Duisburg en Allemagne un festival de musique électronique très populaire. À cette époque, la Love Parade est considérée comme l'un des événements les plus attendus par les amateurs de festivals, juste après le carnaval de Rio. Comme à chaque fois, le nombre de participants prévoit de dépasser le million de personnes et réunit des festivaliers de tous âges et de toutes nationalités. Depuis quelques années, le festival avait lieu de manière irrégulière, parfois annulé à cause de problèmes de financements, ou de sécurité dans l'organisation. Le lieu prévu pour l'édition de 2010 correspond à un espace de plus de 100 000 m<sup>2</sup>, une ancienne gare désaffectée au cœur de la ville de Duisburg. La différence avec les éditions précédentes est l'aspect « fermé » de l'espace dans lequel il se déroule, la zone étant délimitée par des rails et une autoroute. Malgré des mises en garde logistiques, la ville autorise l'événement sous condition que le nombre de participants ne dépasse pas 250 000 personnes, un nombre bien moins élevé que les 1 400 000 personnes qui s'y rendent finalement. Dans un article de 2012, les chercheurs Dirk Helbing et Pratik Mukerji présentent un récit détaillé des événements de la Love Parade de 2010 que nous résumons ci-dessous.

---

14 FLÉCHET, A. (dir.), 2013, *Une histoire des festivals: XXe-XXIe siècle*, Paris, Publications de la Sorbonne (Histoire contemporaine), 354 p.

La zone du festival est accessible seulement *via* un tunnel, qui sert autant à l'entrée qu'à la sortie des festivaliers. Ignorant les prévisions indiquant que le tunnel ne pourrait pas contenir le flux de festivaliers aux heures de pointe, l'événement a tout de même eu lieu. Le festival débute à 14 heures et l'entrée se déroule correctement au cours des premières minutes, mais le flux d'individus augmente rapidement. À 14h30, les organisateurs de l'événement demandent un renfort policier afin de s'assurer de la sécurité des festivaliers, malheureusement, la personne chargée de faire la liaison n'a ni radio ni téléphone. À 15 heures, le flux de personnes est quelque peu réduit par la mise en place de cordons sur certaines entrées. À 15h30, une relève des équipes de police fait temporairement disparaître ces cordons de sécurité, ce qui a pour conséquence la réouverture des entrées initialement fermées. Aux alentours de 16 heures, pensant pouvoir limiter le flux de personnes, les policiers forment des barrages sur deux des entrées du festival, bloquant ainsi tout flux entrant mais aussi tout flux sortant. Si le nombre de personnes ne présente pas encore de danger, il commence à se former des embouteillages dans le tunnel. À partir de 16h20, le nombre de festivaliers pénétrant dans le tunnel commence à dépasser la capacité d'accueil. Les gens s'arrêtent, reculent, se poussent, alors que la densité de personnes au mètre carré dépasse la limite confortable. Selon John Fruin, à partir de sept personnes par mètre carré, la foule commence à se comporter comme un fluide et les individus ne sont plus maîtres de leur mouvement<sup>15</sup>. Les conséquences de cela sont catastrophiques, des personnes tombent, d'autres ne peuvent plus respirer. Finalement, l'accident causera 21 morts et plus de 500 blessés.

Depuis 2017, un procès est en cours contre les organisateurs du festival de 2010. Quatre organisateurs et six responsables de la ville de Duisbourg sont mis en accusation pour homicide involontaire et risquent cinq ans de prison ferme<sup>16</sup>. Le jugement est en attente depuis 2020 en raison du virus du Covid-19 qui a ralenti les procédures<sup>17</sup>.

Le drame de la Love Parade de 2010 est devenu un exemple à ne pas reproduire pour toute organisation d'événements à grande échelle. Quelques mois plus tard, des experts sur la question de la gestion des foules mettent l'accent sur la responsabilité des organisateurs et la nécessité de considérer ce type de scénario pour éviter que cela ne se reproduise. En effet, bien éloignés des thèses de Gustave Le Bon, les scientifiques actuels qui travaillent sur les foules ont tendance à récuser l'idée, souvent véhiculée dans le monde médiatique, que les accidents de ce type sont causés par une perte de discernement au sein de la foule. Dirk

---

15 FRUIN J.J., 1993, « The causes and prevention of crowd disaster », p. 10.

16 « Sept ans après le drame de la Love Parade meurtrière, un procès-fleuve s'ouvre en Allemagne », *Le Monde*, 8 décembre 2017.

17 « Pas de jugement pour la Love Parade meurtrière », *Le Matin*, 4 mai 2020.



Helbing montre par exemple que les difficultés à respirer sont apparues bien avant les premières bousculades selon les témoignages de festivaliers de la Love Parade. Ainsi, le principal danger au sein d'une foule n'est pas d'ordre psychologique mais physique<sup>18</sup>. S'il est donc théoriquement possible d'éviter ces accidents, cela nécessite la mise en place d'une logistique stricte.

*« Alors premièrement vous avez l'accident de 1996, suivi d'un autre accident avec 300 morts en 2006. Ces accidents-là sont des accidents qui se sont produits au Jamaraat bridge, qui est un pont sur lequel les pèlerins vont monter au cours de leur pèlerinage mais après avoir fait leurs 7 tours de la pierre sainte pour lancer des cailloux sur le visage de Satan. [...] À la suite de cet accident, il y a eu des études qui ont été faites – notamment des études d'architectes – qui ont conduit à une décision absolument évidente et claire comme de l'eau de roche qui a été de mettre plus de sortie que d'entrées. Et en mettant en place ce dispositif, le problème a été résolu et il n'y a plus eu d'accidents sur le pont de la Mecque [jusqu'en 2015]. »*

*Responsable d'une entreprise de développement de logiciel de comptage de la foule. Entretien réalisé en février 2019*

La Mecque est aussi un lieu connu pour être le théâtre d'accidents de ce type et les risques augmentent à mesure que la foule grossit. Ces exemples, souvent mobilisés pour des cas d'étude des risques liés à la foule<sup>19</sup>, illustrent un changement de paradigme de l'encadrement de l'État des masses d'individus. La foule ne doit pas être administrée, mais elle doit être contrôlée.

Ce nouveau paradigme de contrôle passe par le développement d'outils le permettant. Une innovation technologique ne se fait jamais seule et découle souvent d'innovations sociales qui visent à imposer un nouveau cadre normatif par le biais de nouvelles techniques<sup>20</sup>. C'est le cas ici de l'usage de l'intelligence artificielle qui cherche à encadrer l'individu dans son évolution au sein de la société. L'humain devient nécessaire à contrôler, non plus pour de simples raisons logistiques comme cela pouvait être le cas au début du

---

18 HELBING D., MUKERJI P., 2012, « Crowd disasters as systemic failures: analysis of the Love Parade disaster », p. 40.

19 HELBING D., JOHANSSON A., AL-ABIDEEN H.Z., 2007, « Dynamics of crowd disasters: An empirical study », *Physical Review E*, 75, 4, p. 046109.

20 BOUCHARD M.J., EVERS A., FRAISSE L., 2015, « Concevoir l'innovation sociale dans une perspective de transformation: », *Sociologies pratiques*, n° 31, 2, p. 9-14.

développement statistique mais bien dans une optique de gouvernementalité des corps individuels d'un point de vue sécuritaire.

Les écrits classiques d'anthropologie nous apprennent que la technique est liée aux processus sociaux, en en faisant alors un fait social total au sens où l'entend Marcel Mauss, c'est à dire de fait mobilisant l'intégralité des individus d'une société et s'appliquant au quotidien<sup>21</sup>. Nous verrons dans la partie suivante que les innovations technologiques concernant la quantification de la foule suivent en effet les transformations de la société contemporaine.

---

21 FLICHY P., 2003, « 3. L'anthropologie de la technique. Penser ensemble le technique et le social », dans *L'innovation technique*, Paris, La Découverte (Sciences et société), p. 73-109.

## **2/ Deux types de technologie de quantification : les outils de captation et les outils d'analyse**

Les premiers calculs d'estimation de la taille des foules se fondent sur des opérations mathématiques plutôt simplistes et c'est à partir des années 1960 que l'on retrouve des descriptions de ces calculs. En effet, cet intérêt technique émerge aux États-Unis lorsque Herbert Jacobs, professeur de journalisme à l'université de Berkeley développe sa méthode pour estimer la taille d'une foule, basée sur un calcul de la densité de personnes par mètre carré. Cette méthode nécessite d'avoir une carte de la zone où la foule s'est réunie ainsi qu'une image aérienne de cette dernière. La zone est divisée en polygones dont on détermine le nombre de mètres carrés. On reproduit ensuite ces polygones sur l'image de la foule en estimant la densité de personnes au mètre carré. Pour obtenir le résultat final, on multiplie la densité par le nombre de mètres carrés pour chaque polygone.

Par la suite, le principe de mise en calcul de la foule se développe d'autant plus rapidement que les ordinateurs s'améliorent. Les calculs sont de plus en plus poussés et complexes grâce au perfectionnement de l'informatique et l'automatisation allège les étapes de comptage. Les technologies numériques permettent de mobiliser dans les calculs des données jusqu'alors inexploitées comme les données GPS ou encore les ondes Wifi détectant des personnes les franchissant.

Les techniques d'intelligence artificielle promettent une précision démultipliée dans les calculs statistiques du fait de l'analyse automatique de nombreuses données disponibles. Le développement de l'analyse vidéo par ordinateur permet, entre autres, d'éviter le défaut de « l'instant T » que suppose l'analyse de photographies. On peut alors observer un flux de personnes et non pas des personnes fixes, et la responsabilité est laissée à l'ordinateur d'identifier correctement les personnes qu'il doit compter. Ce type de technique est développé au début des années 2000 par les entreprises de vidéosurveillance et les premiers cas d'usage concernent surtout des organismes comme la RATP qui s'en servent pour analyser les flux de voyageurs dans les gares.

Les enjeux de comptage ne dépendent pas juste de l'efficacité ou de la précision des algorithmes utilisés mais aussi du type de données qui sont disponibles grâce aux nouveaux outils. Le développement des drones par exemple permet de récupérer des images d'une foule selon un nouveau point de vue (vue de dessus) et d'avoir, en théorie, des niveaux

d'exhaustivité plus élevés du fait d'occlusions plus faibles<sup>22</sup>. Nous proposons dans cette partie de faire une présentation des technologies existantes, en marquant une différence entre ce que l'on nomme les techniques de captation et les techniques de traitement. Nous présenterons certaines limites liées à ces techniques, sans oublier que chacune possède des avantages et des inconvénients qu'il est important d'identifier en fonction des contextes d'utilisation.

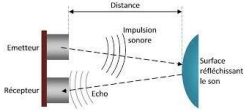
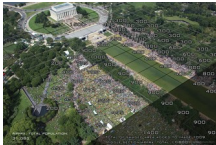
### **a) Technologies de captation**

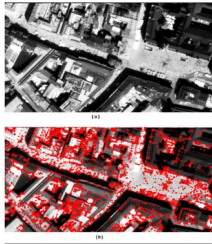
Le tableau ci-dessous (tableau 2.1) permet de relever deux caractéristiques fondamentales dans la classification des techniques. D'une part, le facteur numérique ou analogique des outils. Du côté analogique, nous retrouvons par exemple les compteurs manuels ou les plaques de pression déclenchées par un poids alors que le numérique concerne plutôt les caméras ou la récupération d'images de manière générale. D'autre part, on comprend que chaque technique trouve son adéquation dans un type de foule particulière : cette adéquation dépend de la mobilité ou non des foules ou encore de leur densité.

---

22 SAIDON M.S., MUSTAFA W.A., RAJASALAVAM V.R., KHAIRUNIZAM W., 2021, « Automatic People Counting System Using Aerial Image Captured by Drone for Event Management », dans BAHARI M.S., HARUN A., ZAINAL ABIDIN Z., HAMIDON R., ZAKARIA S. (dirs.), *Intelligent Manufacturing and Mechatronics*, Singapore, Springer Singapore (Lecture Notes in Mechanical Engineering), p. 51-65.

**Tableau 2.1 : Tableau résumant les technologies de captation de données, ainsi que quelques caractéristiques qui les définissent**

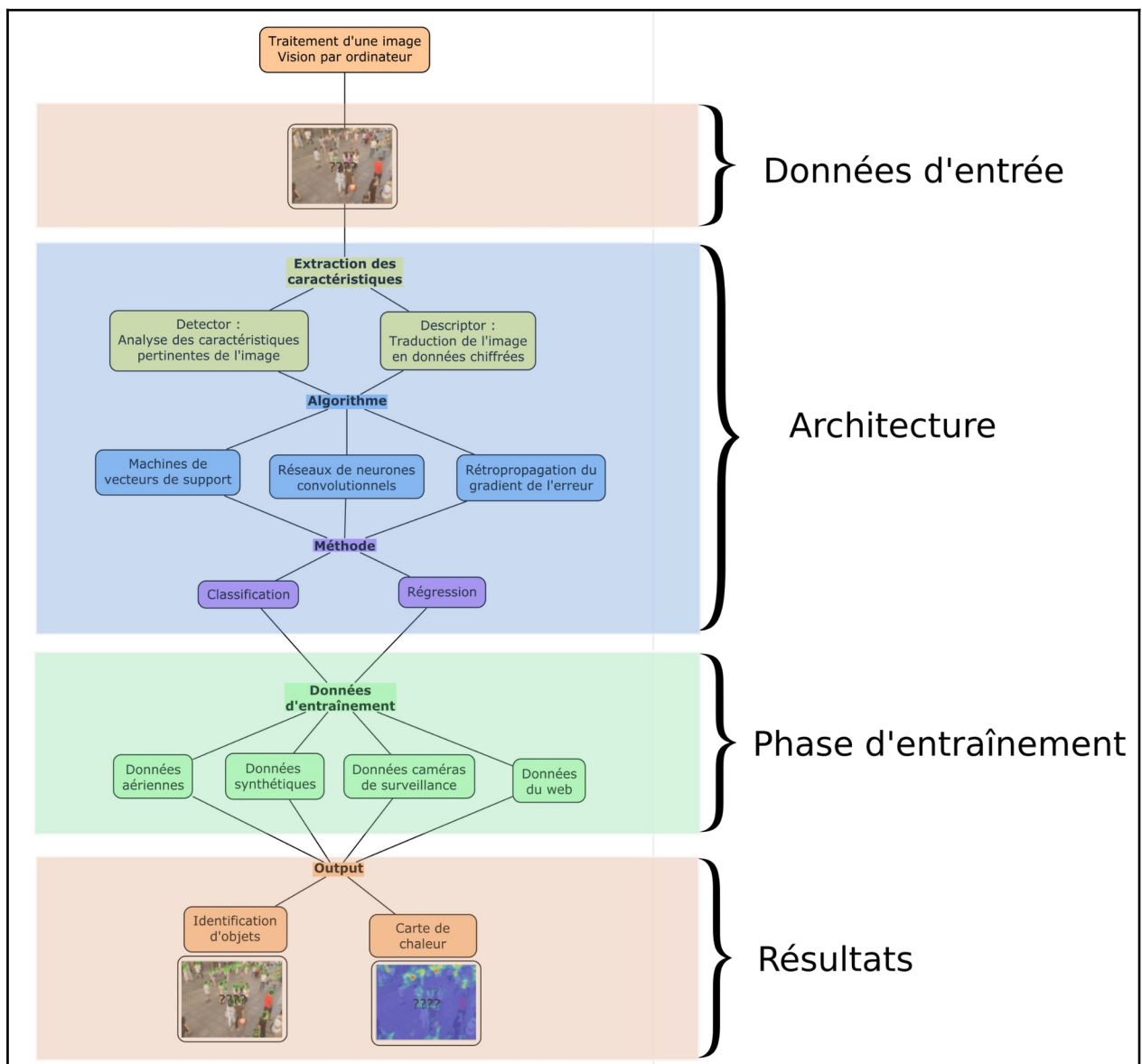
| Technique                           | Illustration                                                                        | Limites                                                       | Usage principal  | Complexité de mise en place | Respect de l'anonymat | Coût   | Objectif     | Type de foule |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------|--------|--------------|---------------|
| <b>Compteur mécanique</b>           |    | Fortement dépendant de la subjectivité du compteur            | Foules mobiles   | Faible                      | Fort                  | Faible | Exhaustivité | Éparse        |
| <b>Capteur 2D (infrarouge)</b>      |    | Imprécision pour les forts flux ou multiples personnes        | Foules mobiles   | Faible                      | Fort                  | Faible | Exhaustivité | Éparse        |
| <b>Capteurs Ultrason</b>            |    | Imprécision                                                   | Foules mobiles   | Faible                      | Fort                  | Faible | Exhaustivité | Éparse        |
| <b>Capteurs 3D (Stéréoscopique)</b> |  | Difficultés à détecter les groupes                            | Foules mobiles   | Moyen                       | Moyen                 | Faible | Exhaustivité | Dense         |
| <b>Photos aériennes</b>             |  | Nécessite autorisation (drone) et/ou ressources (Hélicoptère) | Foules statiques | Fort                        | Moyen                 | Fort   | Estimation   | Dense         |

|                                           |                                                                                     |                                                                               |                  |       |        |        |              |        |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------|--------|--------|--------------|--------|
| <b>Photos satellites</b>                  |    | Dépendant de la météo, nécessaire d'avoir des photos de très bonne qualité    | Foules statiques | Fort  | Fort   | Fort   | Estimation   | Dense  |
| <b>Caméra</b>                             |    | Demande ressources informatiques pour usage d'algorithmes de machine learning | Foules mobiles   | Fort  | Faible | Faible | Exhaustivité | Dense  |
| <b>Données GPS</b>                        |    | Dépend de l'équipement des individus                                          | Foules statiques | Fort  | Faible | Fort   | Estimation   | Dense  |
| <b>Smartphones (Wifi et/ou Bluetooth)</b> |    | Dépend de l'équipement des individus                                          | Foules statiques | Moyen | Moyen  | Faible | Estimation   | Dense  |
| <b>Plaque pression</b>                    |  | Usure rapide                                                                  | Foules mobiles   | Moyen | Fort   | Fort   | Exhaustivité | Éparse |

## b) Techniques d'analyse

La description des techniques d'analyse est plus complexe que celle des outils de captation dans la mesure où le nombre d'algorithmes existants est très élevé. Nous nous concentrerons donc sur les méthodes les plus répandues. Il existe fondamentalement deux grandes familles de méthodes dans le comptage de la foule : le comptage par régression et le comptage par détection ou classification.

**Figure 2.7 : Exemple schématisé d'une structure d'un outil de *deep learning* utilisé dans le comptage de la foule**



La figure 2.7 ci-dessus ci-dessus résume les différentes étapes et éléments nécessaires au développement d'un système de comptage de la foule<sup>23</sup>. Les étapes présentées ne sont pas successives et sont souvent des processus qui s'effectuent en parallèle. De la même manière, différentes méthodes d'extraction des caractéristiques ou différents algorithmes peuvent être assemblés au sein d'un même système de comptage. Les méthodes de comptage automatisé proviennent toutes de la discipline de l'apprentissage machine, ou *machine learning*. Il s'agit d'une discipline dérivée de la statistique qui vise à mobiliser des modèles informatiques afin de traiter des quantités importantes de données. Comme nous l'avons vu au chapitre 1, depuis 2011, ce champ est totalement submergé par des algorithmes d'apprentissage profond ou *deep learning*, qui correspondent à des architectures informatiques complexes au sein desquelles les données subissent de multiples modifications<sup>24</sup>. L'objectif de ces techniques est de reproduire le fonctionnement des neurones du cerveau humain à partir de réseaux de neurones artificiels<sup>25</sup>, ces derniers correspondant à des formules mathématiques plus ou moins complexes. Nous tenterons ici de décrire quelques-unes des méthodes les plus courantes en apprentissage machine pour le comptage de la foule en reprenant les diverses étapes présentées sur la figure 2.7.

### **1. L'extraction des caractéristiques d'une image (feature extraction)**

L'extraction des caractéristiques est une étape décisive lors de la sélection d'une méthode d'analyse d'image automatisée. Chaque algorithme possède ses spécificités et tous ne se concentrent pas sur les mêmes éléments dans la détection d'une personne à compter. Avant d'analyser l'étape d'extraction, précisons qu'il existe trois approches pour déterminer la méthode la plus efficace : l'approche holistique, l'approche locale et l'approche par histogramme. Lorsque l'objectif est une classification d'objets, l'extraction des caractéristiques adoptée est souvent holistique et cherche à identifier des attributs généraux : une main, un visage, une tête, etc. Cette approche fonctionne bien pour les foules éparées mais perd son efficacité lorsque la foule est dense en raison du fort taux d'occlusion (par exemple des têtes qui en cachent d'autres). Dans ces cas-là, la finalité est souvent un comptage par régression et les caractéristiques identifiées suivent plutôt une approche locale : l'objectif n'est plus d'identifier des éléments généraux mais de découper l'image en une multitude de

---

23 Il s'agit ici d'un exemple d'architecture que nous avons constitué, il existe en réalité beaucoup d'autres types d'algorithme ou d'extraction de caractéristiques que les éléments cités ici.

24 PASQUALE F., 2015, *The black box society: the secret algorithms that control money and information*, Cambridge, Harvard University Press, 311 p.

25 CARDON D., COINTET J.-P., MAZIÈRES A., 2018, « La revanche des neurones: L'invention des machines inductives et la controverse de l'intelligence artificielle », *Réseaux*, n° 211, 5, p. 173-220.



morceaux pour d'identifier des caractéristiques plus basiques<sup>26</sup> (bords, texture, courbes, etc<sup>27</sup>). L'algorithme apprend au préalable à faire le lien entre ces formes basiques et des fractions de visages ou de corps<sup>28</sup>. L'approche par histogramme constitue une sorte d'intermédiaire en accumulant des caractéristiques locales pour les lire de manière globale.

L'extraction des caractéristiques s'effectue généralement en deux étapes : l'une de détection (*detector*) et l'autre de description (*descriptor*). La détection identifie les caractéristiques pertinentes dans le cadre de la quantification que l'on souhaite effectuer. En fonction de ce que l'algorithme doit identifier, il peut être plus pertinent de retenir certaines caractéristiques par rapport à d'autres. Par exemple, dans le cadre du comptage d'individus, il peut être plus intéressant de se concentrer sur l'identification de courbes afin de détecter des formes de têtes. Une fois le type de détecteur identifié, il faut utiliser un descripteur afin de transformer les caractéristiques retenues en information compréhensible par la machine. Ainsi, pour le choix d'un détecteur de courbes par exemple, le descripteur permet de traduire l'image de ces courbes en chiffres indiquant entre autres une courbure faible ou élevée<sup>29</sup>. Le descripteur traduit donc l'image à l'algorithme souvent sous la forme de matrices de chiffres. Il définit les caractéristiques saillantes pour l'efficacité de l'algorithme (forme, couleur, texture, mouvement, position, etc.).

## 2. Algorithme

Les méthodes de comptage fondées sur l'apprentissage profond nécessitent la sélection d'un algorithme. Les algorithmes sont nombreux et généralement adaptés à des cas d'usage spécifiques. Néanmoins, il en existe quelques-uns qui font référence, même s'ils sont rarement utilisés tels quels et souvent modifiés afin de correspondre au contexte d'usage. Nous citerons ici trois algorithmes dérivés des réseaux de neurones afin d'illustrer le type de modification qui peut avoir lieu lors des étapes de traitement algorithmique. La présentation de ces trois algorithmes n'est ni exhaustive (il peut en exister d'autres) ni exclusive dans la mesure où il est fréquent de les voir mélangés afin de créer une méthode encore plus efficace. Sans entrer dans le détail de toutes les modifications qu'on peut leur appliquer, nous

---

26 RYAN D., DENMAN S., SRIDHARAN S., FOOKES C., 2015, « An evaluation of crowd counting methods, features and regression models », *Computer Vision and Image Understanding*, 130, p. 1-17.

27 En termes techniques, un trait est appelé un bord (*edge*), une intersection de deux bords est appelé un coin (*corner*) et une zone géographique est appelée une région (*region*) ou *blob*.

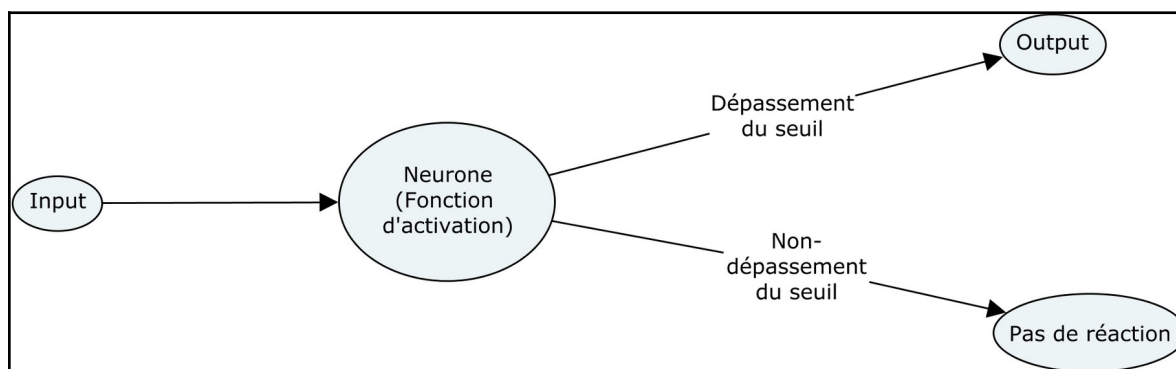
28 Nous verrons dans le chapitre 8 (chapitre 8.1.a.3, figure 8.2) une mise en forme concrète de ce processus de recherche de formes pour les traduire en fraction de visage.

29 JOSHI K., PATEL M.I., 2020, « Recent advances in local feature detector and descriptor: a literature survey », *International Journal of Multimedia Information Retrieval*, 9, 4, p. 231-247.

souhaitons présenter un aperçu des étapes de transformation d'images au sein des réseaux de neurones artificiels.

L'origine de ces réseaux de neurones remonte à 1957 avec la conceptualisation du perceptron par Franck Rosenblatt. Cette notion marque un tournant dans le développement de l'apprentissage automatique par la simulation du travail du cerveau à travers des neurones artificiels réagissant à des stimulus<sup>30</sup>. L'analyse des données d'entrée est le résultat d'une fonction d'activation qui, passée un certain seuil, envoie une réponse.

**Figure 2.8 : Schéma du fonctionnement d'un perceptron simple**



Sur le schéma ci-dessus (figure 2.8), le perceptron est composé d'une seule couche de neurones. Cela ne signifie pas qu'il n'y a qu'un seul neurone, mais que l'information qui arrive en entrée n'est traitée que par un seul neurone à la fois. Le neurone correspond à une fonction mathématique qui évalue les données d'entrée afin de déterminer si ces données dépassent leur seuil d'activation. Si elles ne le dépassent pas, le neurone ne produit pas de résultat. Ce schéma est extrêmement simple par rapport aux types de réseaux de neurones qui sont utilisés aujourd'hui. Les fonctions d'activation sont en réalité très complexes, les données d'entrée sont souvent rendues abstraites et de nombreux neurones traitent les données en parallèle. Voyons maintenant des cas plus complexes de traitement des données par la présentation de trois algorithmes.

### **Technique de rétro-propagation du gradient de l'erreur**

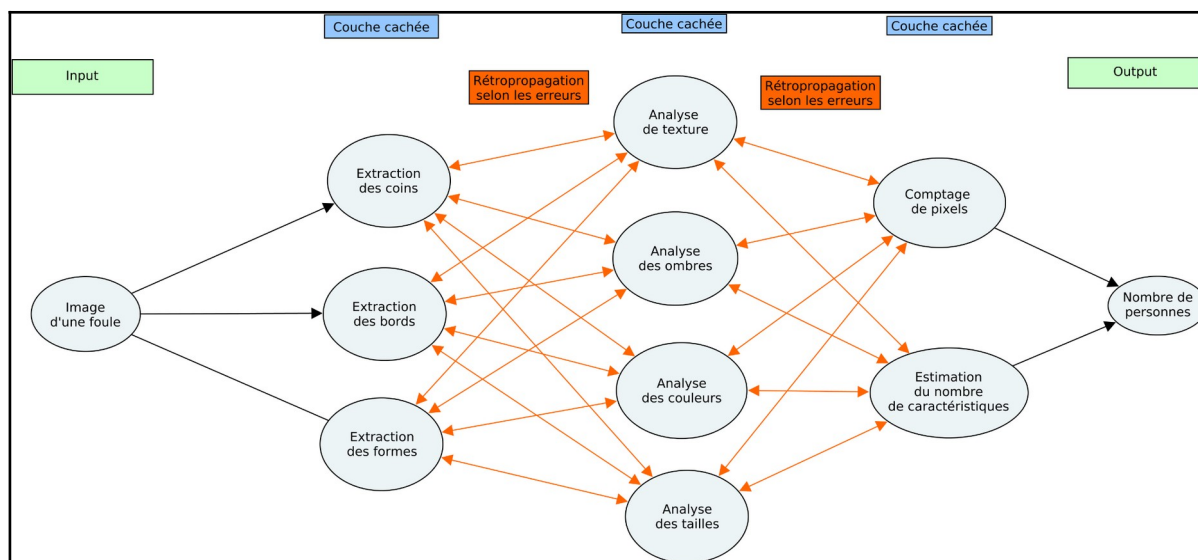
Vu la simplicité de leur architecture, les perceptrons « classiques » ne permettent pas de résoudre des problèmes non linéaires. Ce défaut est contourné par la mise en place de plusieurs couches d'analyse au sein de l'architecture, et l'introduction de la « rétro-

---

30 ROSENBLATT F., 1958, « The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. », *Psychological Review*, 65, 6, p. 386-408.

propagation du gradient de l'erreur » permettant de mettre à jour les couches supérieures à partir du résultat des couches inférieures<sup>31</sup>. Ainsi, les données ne sont pas limitées à une seule analyse mais passent successivement par une multitude de processus analytiques comme on l'observe sur la figure 2.9.

**Figure 2.9 : Schéma d'un algorithme de comptage de personnes correspondant à un perceptron multicouche avec rétro-propagation de l'erreur**



Sur le schéma ci-dessus, les flèches oranges qui relient les différents neurones sont indiquées dans les deux sens, cela signifie que le poids donné à une caractéristique est modifié successivement afin de tester différentes valeurs. Par exemple, après l'étape d'extraction des coins, l'algorithme stocke une valeur pondérée qui décrit cette caractéristique. Il envoie ensuite cette valeur à l'étape d'analyse de texture et obtient un résultat. L'algorithme compare ensuite ce résultat aux données qui servent à l'apprentissage et observe une différence entre les deux valeurs. Il renvoie donc l'information de cette différence à l'étape d'extraction des coins afin de modifier la fonction d'extraction pour rehausser le résultat initial. Ainsi, les données font des allers-retours entre les différentes couches de neurones afin de trouver les valeurs optimales.

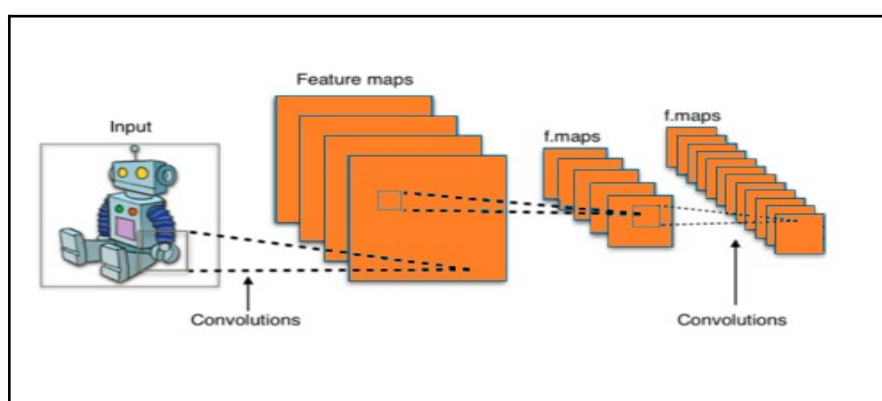
## Réseaux de neurones convolutionnels (CNN)

À partir de 1998 apparaît un nouveau type de réseau de neurones dit convolutionnels. Ce type d'algorithme met un peu de temps à s'imposer et se fait discret au cours des années 2000.

31 RUMELHART D.E., HINTON G.E., WILLIAMS R.J., s. d., « Learning Internal Representations by Error Propagation », p. 23.

Popularisé publiquement au monde de la recherche par Yann Lecun en 2012, ce type de réseaux filtre l'image initiale afin d'éviter d'avoir une trop grande quantité d'information à traiter simultanément. À chaque étape de la convolution, le filtre recouvre une zone de l'image pour ne traiter que cette partie à la fois. La zone en question est résumée par un condensé d'informations puis passe par les différents neurones en étant de nouveau échantillonnée. Ces réseaux fournissent donc des analyses locales et permettent d'améliorer la performance tout en limitant des erreurs dues à des déformations d'image<sup>32</sup>. Le but est finalement de réduire la taille des caractéristiques d'une image, à la manière d'une réduction de dimensionnalité.

**Figure 2.10 : Schéma du principe des réseaux convolutionnels**



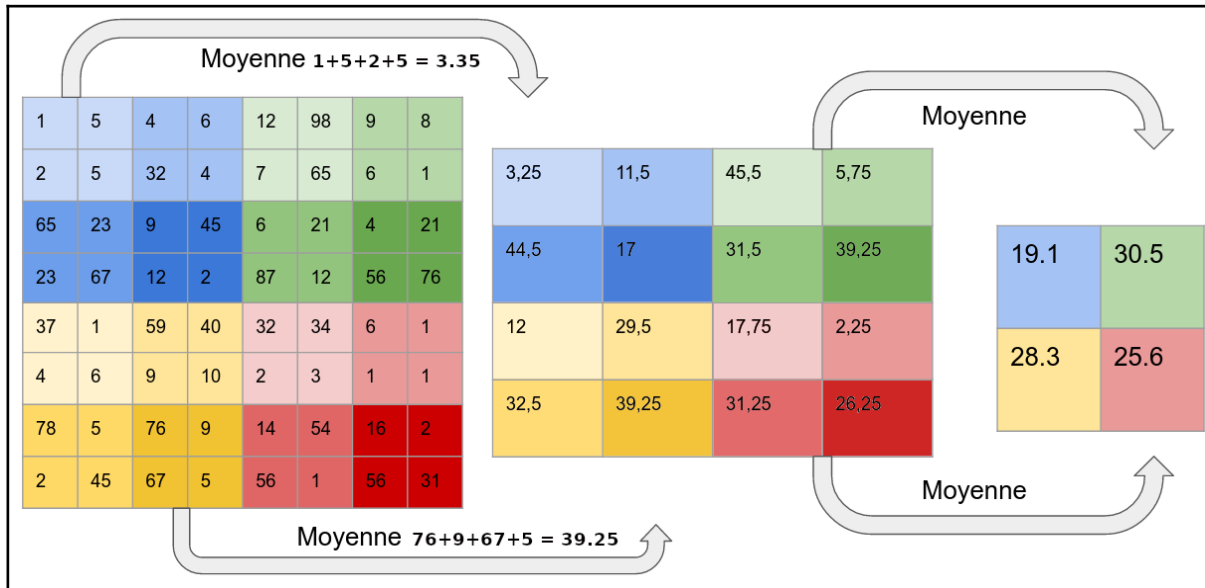
Source : <https://www.natural-solutions.eu/blog/la-reconnaissance-dimage-avec-les-rseaux-de-neurones-convolutifs>

Pour comprendre les étapes de convolution telles qu'elles sont présentées sur la figure 2.10, il faut comprendre comment l'ordinateur interprète une image qui lui est fournie. Lorsque l'on soumet une image à un algorithme de comptage, elle n'est pas directement perçue telle quelle par l'ordinateur. Il faut d'abord que l'image soit transformée en un tableau de chiffres afin que la machine puisse effectivement l'interpréter. Le plus souvent, ces chiffres correspondent à des ensembles de trois valeurs de rouge, bleu, et jaune, décrivant la couleur spécifique d'un pixel. Une fois cette image transformée en une matrice de chiffres, le travail de la convolution commence en réduisant le nombre de données grâce au filtre évoqué précédemment.

---

32 LECUN Y., 1998, « Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition », *PROCEEDINGS OF THE IEEE*, 86, 11, p. 47.

**Figure 2.11 : Étapes de réduction des informations d'une image au sein d'un réseau de neurones convolutionnel**



Le schéma 2.11 représente une image fictive par une matrice de 8 cases sur 8 cases. Le filtre hypothétique que nous choisissons ici correspond à une taille de 2 cases par 2 cases. Pour chaque zone que recouvre le filtre (illustrées par des couleurs différentes), une opération permet de résumer ces informations pour obtenir une matrice plus réduite. L'opération est appelée *pooling* et peut varier en fonction des contextes. Les principales méthodes de *pooling* sont le calcul de la moyenne ou le choix de la valeur la plus élevée, voire, des méthodes plus complexes comme le *pooling* stochastique, le *pooling* par chevauchement, etc. L'opération est ensuite répétée autant de fois qu'il y a de couches dans le réseau, pour finalement obtenir un résultat bien plus facilement analysable par l'algorithme.

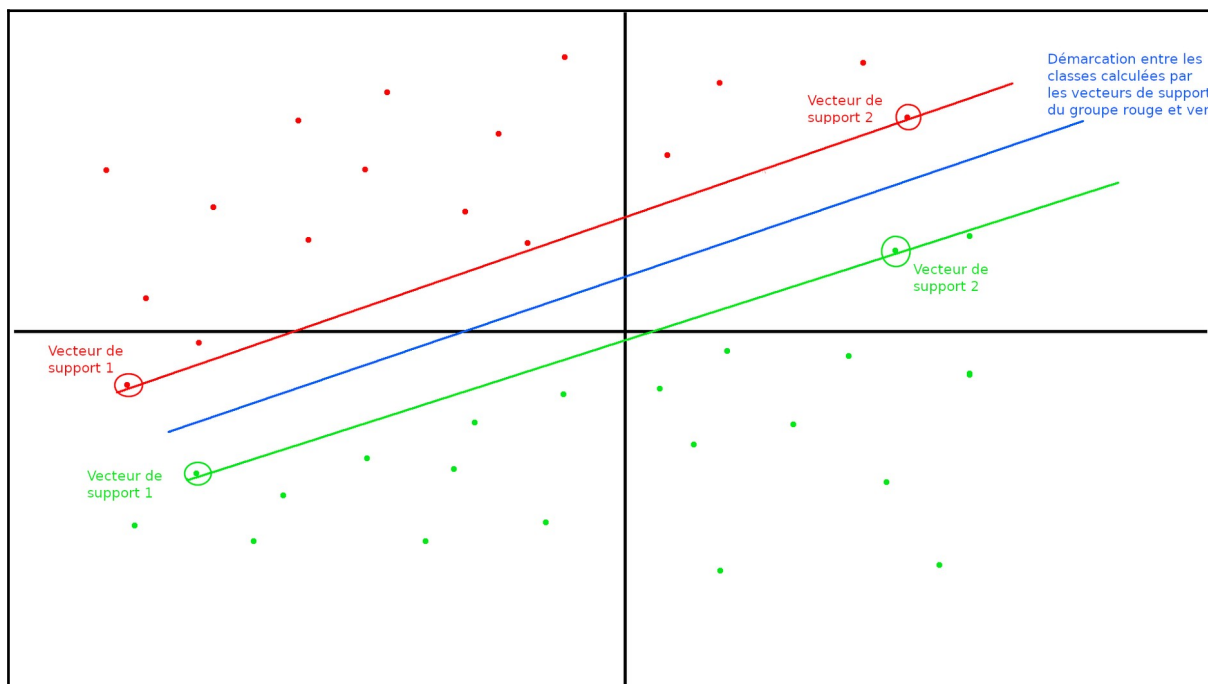
### Machines de Support de Vecteur (SVM)

Le dernier type d'algorithme, qui compte parmi les plus populaires et les plus souvent utilisés, correspond aux *support vector machine* ou machines à vecteur de support. Évoqués pour la première fois en 1963 par Vladimir Vapnik, les SVM sont une famille d'algorithmes de classification supervisée utilisés dans le cadre des analyses par régression. Ces méthodes sont explorées dès les années 1970 pour se concrétiser en 1992<sup>33</sup>. Le principe des machines à vecteurs de support est d'identifier la séparation optimale entre deux groupes de points que l'on souhaite séparer. Ce type d'algorithme se fonde sur deux considérations : d'une part, pour

33 BOSER B.E., GUYON I.M., VAPNIK V.N., 1992, « A Training Algorithm for Optimal Margin Classifiers », p. 9.

une répartition de points en 2 dimensions<sup>34</sup>, il existe une seule et unique droite qui sépare les groupes de manière optimale. D'autre part, il existe des points dans chacun des groupes qui se trouvent les plus proches de cette droite et qui permettent de la calculer. Le but est donc d'identifier ces points « limites » des groupes, appelés les « supports vecteurs » et de calculer la droite en fonction de ces points limites. La droite de séparation optimale se trouve au centre de la marge maximale créée par les vecteurs supports des deux groupes.

**Figure 2.12 : Exemple du processus de classification effectué par un algorithme de type SVM**



Sur la figure 2.12 ci-dessus, nous avons une distribution de points sur un plan que nous souhaitons séparer en deux classes : rouge et verte (les couleurs sont déjà illustrées sur la figure). L'objectif des algorithmes de type « machine de support de vecteur » est d'identifier les points à la limite de chaque classe et de les utiliser pour créer une marge maximale (limite entre les droites rouge et bleue et entre les droites verte et bleue). La droite bleue ainsi créée à partir des marges maximales des deux classes correspond aux points de démarcation optimaux de ces classes. Ces méthodes de régression qui permettent de créer différentes classes sont employées dans les méthodes de comptage de foule afin de déterminer ce que l'ordinateur

34 Par souci de simplification, nous citons ici un exemple en deux dimensions. Le lecteur notera que ce problème peut être étendu à un espace en n-dimension avec un hyperplan séparateur.

doit effectivement reconnaître comme une personne<sup>35</sup>.

Les exemples d’algorithmes évoqués offrent une bonne vision des éléments que contiennent les technologies de comptage de la foule ainsi que le type de transformation que subissent les données mobilisées. Il est plutôt rare de se contenter d’un seul de ces algorithmes et les techniques trouvent généralement leur efficacité dans un cumul des méthodes de rétro-propagation, de convolution, de machine support de vecteurs et de nombreux autres<sup>36</sup>. Les différentes étapes des algorithmes ainsi que le type de caractéristiques qu’ils traitent constituent ce que l’on appelle « l’architecture » de la méthode de comptage (voir la figure 2.7) et sont souvent sujettes à des licences propriétaires selon l’institution qui la construit. Il existe beaucoup d’algorithmes de comptage adaptés à des contextes plus ou moins spécifiques, dont les noms résument généralement l’architecture déployée.

### **3. La méthode de comptage**

Le domaine de la vision par ordinateur émerge au début des années 1970 avec le développement de l’intelligence artificielle, qui vise à doter les outils informatiques des mêmes capacités que les humains. Cette discipline constitue aujourd’hui le cœur du comptage de la foule. Nous avons déjà évoqué les deux grandes familles du comptage : le comptage par détection d’objet (*object detection*) et le comptage par régression (*regression approach*) qui se traduit majoritairement par de l’estimation de densité. Quelle que soit l’approche retenue, les éléments nécessaires à sa mise en place sont globalement les mêmes. Il est nécessaire de sélectionner un – ou plusieurs – algorithmes, un descripteur, une méthode et réunir des données d’entraînement.

L’approche choisie dépend du type de foule que l’on souhaite compter, et les résultats varient énormément en fonction de la méthode. Par exemple, le comptage par détection représenté par des algorithmes comme YOLO (You Only Look Once) ou R-CNN (Region Based Convolutional Neural Networks) correspond à une technique de reconnaissance d’objets, comme on peut l’observer sur la figure 2.13 ci-dessous.

---

35 CHEN Z., YUAN W., YANG M., WANG C., WANG B., 2016, « SVM based people counting method in the corridor scene using a single-layer laser scanner », *2016 IEEE 19th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, p. 2632-2637.

36 ZHU L., ZHANG H., ALI S., YANG B., LI C., 2020, « Crowd counting via Multi-Scale Adversarial Convolutional Neural Networks », *Journal of Intelligent Systems*, 30, 1, p. 180-191.

**Figure 2.13 : Représentation d'une méthode de comptage par détection d'objets**



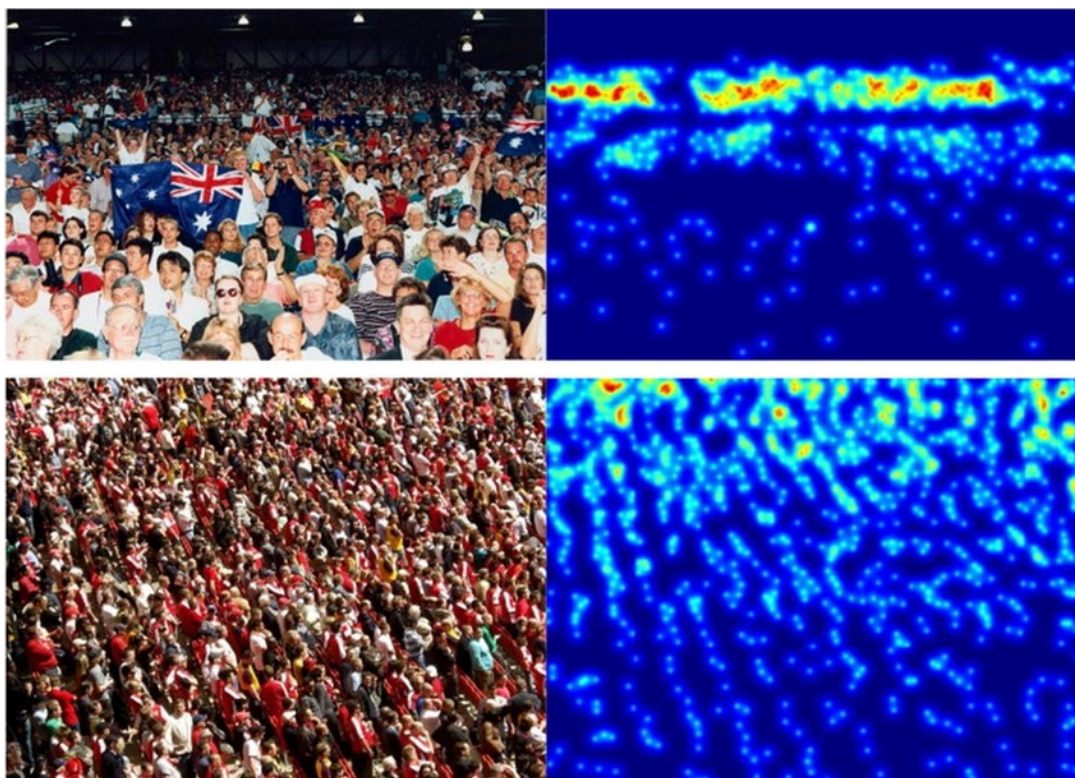
Source : Image tirée d'une question posée sur le site Stackoverflow (<https://stackoverflow.com/questions/72590135/how-can-i-count-when-object-walk-pass-a-line-with-yolov5-detect-py>).

Si cette approche fonctionne plutôt bien pour des foules éparses, elle perd de son efficacité lorsque les foules sont denses ou que les images contiennent de l'occlusion – par exemple des images non aériennes, prises à hauteur de regard. Sur l'exemple précédent, on voit bien que lorsque les personnes sont proches, l'algorithme ne parvient pas à distinguer une multitude de personnes.

L'approche dite par régression se fonde aussi sur une forme de détection d'objet, à la différence que le résultat produit correspond à une « carte de densité » (ou carte de chaleur), représentant les zones où la foule est, selon l'algorithme, la plus présente. Ce type de méthode gère généralement beaucoup mieux les foules denses car elle calcule la probabilité de trouver des personnes à un endroit spécifique, comme on peut l'observer sur la figure 2.14 ci-dessous.



**Figure 2.14 : Exemple d'un comptage par régression (estimation de densité) ou le résultat se présente sous la forme d'une carte de chaleur présentant les zones les plus denses**



Source : WANG Y., HU S., WANG G., CHEN C., PAN Z., 2020, « Multi-scale dilated convolution of convolutional neural network for crowd counting », *Multimedia Tools and Applications*, 79, 1-2, p. 1057-1073.

Ainsi, lorsque l'on procède à une analyse par détection d'objet, le résultat produit a pour objectif de détecter une personne dans son intégralité alors que la méthode d'estimation de densité vise plutôt à déterminer les endroits de l'image où la présence de personnes est le plus probable. Alors que la détection procède, comme son nom l'indique à une identification d'un objet précis, les méthodes par régression comptent la foule sans explicitement localiser chaque individu<sup>37</sup>. Soulignons que les comptages par régression peuvent être faits avec des régressions linéaires qui se contentent d'extraire les caractéristiques générales des images mais aussi avec des régressions non linéaires qui appliquent une multitude de modèles dont les paramètres varient et imposent des modifications aux images d'origine afin d'augmenter la précision (changement d'échelle des têtes à identifier par exemple). La complexité de ces étapes et opérations, par le mélange d'un grand nombre de modèles et de paramètres, font

---

<sup>37</sup> LIU J., GAO C., MENG D., HAUPTMANN A.G., 2018, « DecideNet: Counting Varying Density Crowds Through Attention Guided Detection and Density Estimation », *2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, p. 5197-5206.

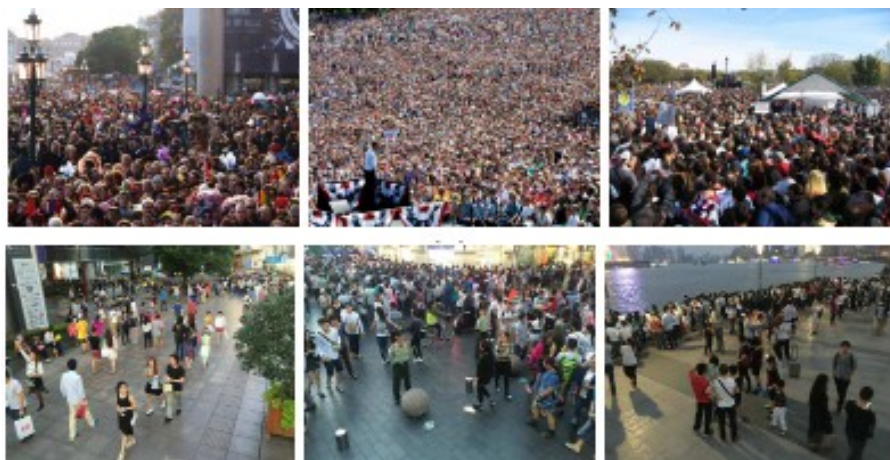
généralement de ces algorithmes des « boîte noires » difficile à déconstruire<sup>38</sup>.

Malgré ces différentes approches, nous retrouvons une régularité dans le développement d'une technologie de comptage de foule. Quelle que soit la méthode choisie, il sera nécessaire de prendre en compte trois éléments : l'outil de captation des données, l'architecture de traitement et les données d'entraînement.

#### 4. Jeux de données d'entraînement

Les jeux de données d'entraînement jouent un rôle crucial dans le développement d'une technique de comptage. Il existe de nombreux jeux de données, mais certains sont plus utilisés que d'autres. L'un des plus connus dans l'entraînement des algorithmes de comptage de la foule est le *Shangai Tech Dataset*, qui se compose de deux jeux de données de respectivement 482 et 716 images de foules annotées. La notion d'image annotée signifie que pour les foules observées, il a été compté à la main le nombre de personnes et que cette information est fournie avec l'image. Ainsi, l'algorithme a une base à laquelle se référer lorsqu'il apprend à compter.

**Figure 2.15 : Exemple de données d'entraînement issus des jeux de données Shanghai Tech A et B<sup>39</sup>**



Le rôle des jeux de données d'entraînement est de répondre aux différents défis que pose le comptage. Parmi ces défis, nous retrouvons les changements d'échelle de l'image, les fortes densités de personnes sur le fond des images ou encore la variation de la luminosité.

---

38 BOELAERT J., OLLION É., 2018, « The Great Regression: Machine Learning, Econometrics, and the Future of Quantitative Social Sciences », *Revue française de sociologie*, Vol. 59, 3, p. 475-506.

39 ZHANG Y., ZHOU D., CHEN S., GAO S., MA Y., 2016, « Single-Image Crowd Counting via Multi-Column Convolutional Neural Network », *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, p. 589-597.

L'existence de ces difficultés justifie la pluralité des jeux de données existants car il faut pouvoir répondre à tous ces problèmes pour qu'un comptage puisse fonctionner dans tous les contextes. L'un des problèmes attribué à ces données est leur petite taille, qui crée un risque de sur-apprentissage<sup>40</sup>, c'est-à-dire une situation où l'algorithme est efficace pour compter uniquement les contextes limités présents dans les données d'entraînement. Globalement, si les données d'entraînement sont mauvaises, les résultats le seront aussi.

La question de la faible quantité de données disponibles reste donc un problème majeur dans le développement des algorithmes. L'annotation des données prend beaucoup de temps et le partage de ces données est aussi confronté à des enjeux de protection des données personnelles et de droit à l'image. Cela explique par exemple pourquoi la majeure partie des données d'entraînement sur la foule proviennent de foules chinoises, le respect des données personnelles étant moins strict qu'en Europe. Pour contrer ce problème de la difficulté de récupération de données dans la nature ou du travail humain très important que nécessite l'annotation, des solutions sont, depuis peu, envisagées par l'intermédiaire des jeux vidéos : par exemple, depuis 2019, le jeu vidéo Grand Theft Auto 5, souvent mentionné pour la qualité de ses graphismes, a été utilisé pour constituer une base de données d'entraînement de comptage de la foule.

**Figure 2.16 : Exemple de foules de synthèse présentes dans le jeu de données GCC (GTA Crowd Count)**



Source : <https://gjy3035.github.io/GCC-CL/>

40 DU D., WEN L., ZHU P., FAN H., HU Q., LING H., SHAH M., PAN J., AL-ALI A., MOHAMED A., IMENE B., DONG B., ZHANG B., NESMA B.H., XU C., DUAN C., CASTIELLO C., MENCAR C., LIANG D., KRÜGER F., VESSIO G., CASTELLANO G., WANG J., GAO J., ABUALSAUD K., DING L., ZHAO L., CIANCIOTTA M., SAQIB M., ALMAADEED N., ELHARROUSS O., LYU P., WANG Q., LIU S., QIU S., PAN S., AL-MAADEED S., KHAN S.D., KHATTAB T., HAN T., GOLDA T., XU W., BAI X., XU X., LI X., ZHAO Y., TIAN Y., LIN Y., XU Y., YAO Y., XU Z., ZHAO Z., LUO Z., WEI Z., ZHAO Z., 2021, « VisDrone-CC2020: The Vision Meets Drone Crowd Counting Challenge Results ».

L'avantage de ces données « fictives » est qu'elles mettent en scène des personnages qui évoluent dans tout type d'environnement : des zones urbaines, rurales, des rues, des places, des maisons et appartements. Ainsi, il est possible d'obtenir très simplement une quantité importante d'images déjà annotées (au moment de générer l'image, l'ordinateur sait combien il pose d'individus dans le cadre et donc l'image possède une vérité de terrain). De plus, cette méthode permet de créer des scènes improbables pour des situations spécifiques<sup>41</sup>. Ainsi, le GCC (GTA Crowd Count), à partir d'une sélection de 100 lieux présents dans le jeu (plage, stade, centre commercial, magasin, etc.), d'un modèle de 265 personnes aux caractéristiques variées (couleur de peau, genre, carrure, etc.) et d'une diversité d'environnement (clair, nuageux, pluvieux, orageux, brumeux, etc.) consiste en 15 212 images et contient en tout 7 625 843 personnes<sup>42</sup>. Selon les auteurs de l'article développant cette manière de générer des données d'entraînement, cela permet d'obtenir gratuitement ces annotations ; d'élargir le volume de ces données ; d'obtenir des scènes et des conditions plus diverses et enfin d'obtenir des annotations plus précises, car le comptage se fait au moment de la génération de l'image. Si cette génération automatique et précise semble une solution parfaite au besoins de données annotées, elle soulève tout de même des critiques dans les cas d'usages concrets. En effet, les algorithmes entraînés sur ces données ne le sont alors pas sur des images de caméras, il est donc difficile de prévoir comment ils réagissent une fois déployés en situation réelle. C'est d'ailleurs un élément que nous discuterons dans la partie trois de cette thèse lorsque nous suivrons les étapes de déploiement d'un algorithme de comptage dans la ville d'Amsterdam.

---

41 Une fois l'image synthétique générée, elle est transformée par un algorithme (Structural Similarity Index Embedding) pour rendre les graphismes encore plus réalistes.

42 WANG Q., GAO J., LIN W., YUAN Y., 2019, « Learning from Synthetic Data for Crowd Counting in the Wild ».

### **3/ Les usages industriels des technologies de comptage de la foule**

Les techniques de comptage de la foule sont diverses et l'analyse des discours industriels nous apprend qu'elles ne sont pas toutes démocratisées de la même manière. En effet, seules quelques-unes sont activement industrialisées et proposées comme solutions de comptage de la foule par des entreprises. Nous observons dans cette partie la manière dont les savoirs scientifiques influencent le développement industriel qui cherche à répondre à des besoins concrets. Nous présentons par exemple comment certains types de savoirs sont mis en valeur, pas systématiquement selon des critères d'efficacité. De nombreux paramètres influencent le développement des techniques comme la précision, la rentabilité ou encore la popularité de la méthode. Nous avons vu précédemment que la majorité du domaine de la quantification de la foule est dominée par les techniques d'analyse d'image fondées sur des algorithmes de *deep learning*. Beaucoup de capteurs (infrarouge ou 3D par exemple) sont mis de côté tandis que l'usage de caméras couplées à des algorithmes domine le marché.

#### **a) Le marché international de l'analyse de la foule : entre produit et service**

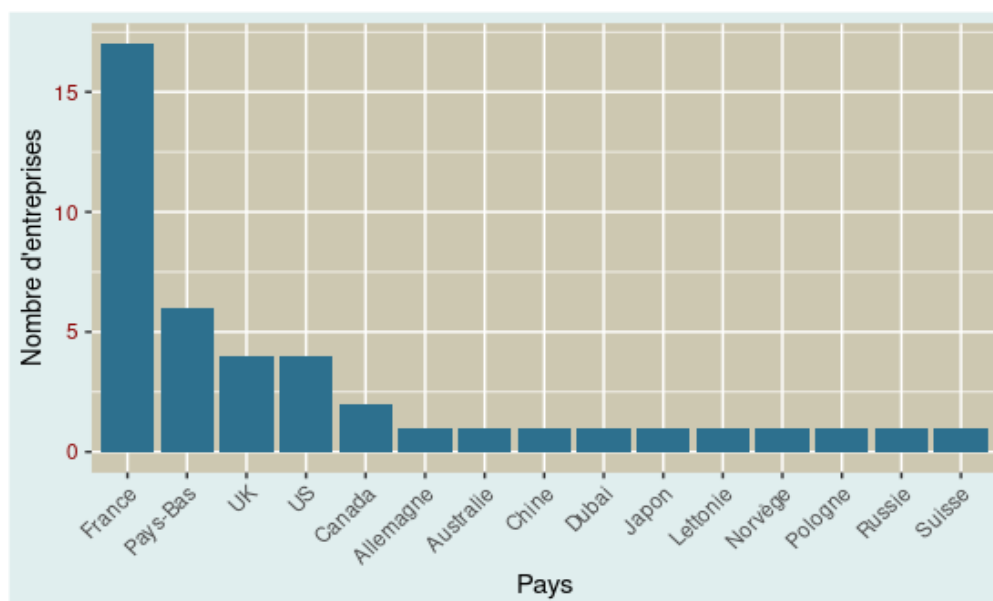
Afin de comprendre la position des différentes techniques étudiées par le marché industriel, nous cherchons à déterminer si certaines techniques sont plus utilisées dans certains contextes. Nous allons étudier les discours commerciaux de différentes entreprises proposant des solutions de comptage de personnes. Dans un premier temps, nous avons constitué une liste d'entreprises et d'institutions travaillant sur la gestion de la foule et proposant une solution de comptage<sup>43</sup>. La figure 2.19 ci-dessous, est un graphique qui résume les pays des différentes entreprises que nous allons analyser.

---

43 Lors de la récupération des informations sur les entreprises, il était parfois difficile de trouver des informations précises. Dans le cas où nous ne pouvions identifier le pays d'origine (que ce soit sur la page web de l'entreprise ou sa page LinkedIn), nous avons indiqué le pays dans lequel se trouve le siège social



**Figure 2.19 : Graphique du nombre d'entreprises analysées en fonction de leur nationalité**



La France est évidemment sur-représentée dans ce corpus, ainsi que les pays occidentaux de manière générale. Cela est dû aux biais des moteurs de recherche que nous avons utilisé pour trouver les entreprises. Nous avons tout de même essayé d'élargir les nationalités des entreprises en cherchant ailleurs qu'en Europe et par l'usage de VPN<sup>44</sup>, mais le résultat reste déséquilibré. Ainsi, bien que les analyses du chapitre 1 positionnent la Chine comme acteur central de l'évolution du *deep learning*, elle est quasiment absente du corpus. À travers des entretiens effectués avec des industriels de la quantification de la foule, nous supposons que cette sous-représentation n'est pas uniquement liée aux biais de constitution de notre liste d'entreprises : cela ne signifie pas que la Chine est inexistante sur le marché industriel du comptage mais que sa présence se manifeste différemment par rapport aux pays occidentaux. Nous formulons une hypothèse sur le positionnement industriel chinois au regard de témoignages réunis au cours de notre enquête de terrain : bien qu'il existe des entreprises chinoises qui proposent du comptage de la foule en tant que service, la grande majorité le propose en tant que produit. La Chine est caractérisée par une très grande quantité de micro-entreprises qui fabriquent des capteurs et les vendent à l'international sans pour autant proposer de service de gestion de la foule allant avec. Nous avons donc une différence entre l'industrie du comptage de la foule chinoise et internationale. Alors que les entreprises européennes et occidentales proposent généralement un service de comptage avec un suivi

---

<sup>44</sup> Outil permettant de tromper le moteur de recherche sur l'emplacement géographique de l'ordinateur qui effectue la requête.

client, les entreprises chinoises sont principalement productrices des capteurs, ce qui les rend par ailleurs indispensables pour les autres groupes internationaux qui se fournissent par leur biais. Ce positionnement stratégique de la part du pays remonte à une vingtaine d'années, au début du développement de la surveillance numérique comme il est expliqué dans le témoignage ci-dessous.

*« Dans les années 2000-2005, plein de petites sociétés chinoises, des sociétés no name si vous voulez, vendaient [des capteurs électroniques] par AliBaba, par je ne sais où, par des boîtes aux noms imprononçables : Rueng corporation, des fois c'était même des numéros. Et puis à un moment donné ça s'est structuré, je pense par une volonté du gouvernement chinois qui est actionnaire de ces sociétés. Et on a vu arriver deux gros acteurs qui sont dans la même ville de Chine, qui sont HIKVision et Dahua Security. Ces deux entreprises ont progressé rapidement, elles ont pratiqué des prix assez bas, des gammes assez complètes contrairement à leurs homologues plus petites qui elles sortaient un modèle avec rien autour donc ils n'arrivaient pas à avoir des clients récurrents. Et ils ont compris je pense qu'il fallait avoir une gamme pour pouvoir concurrencer des gens comme Bosh, comme Axis, Fler, Pelco, qui étaient des acteurs du domaine à ce moment-là. Et ils ont sorti donc ces gammes-là à des prix qui étaient 10 à 20 % du prix occidental on va dire. Et à partir de là ils ont noyé le bas du marché : les petits commerces. Vous allez chez un épiciers et bien vous trouverez un enregistreur avec un petit écran au-dessus de la caisse où il regarde ce qu'il se passe – d'une qualité épouvantable. C'est un machin chinois qui est vendu par Promocash chez qui il peut acheter sa caisse ambulante, son tapis roulant, sa caisse enregistreuse, ce genre de canal de distribution. Et ça vaut rien, ça vaut 200 euros, 300 euros. Des fois même c'est vendu sans les disques durs, il faut acheter les disques durs séparément. »*

*Responsable d'une entreprise de développement de logiciel de comptage.  
Entretien réalisé en février 2019.*

Le modèle industriel chinois se fonde donc sur une large quantité d'entreprises mais qui peinent à se faire une place sur le marché international, ce qui a pour effet de favoriser la mise en place de monopoles par quelques groupes qui « inondent le marché ». Afin de limiter les coûts de mise en place des solutions de comptage, beaucoup d'entreprises occidentales se

retrouvent comme intermédiaires entre les producteurs chinois de technologies et de capteurs et les usagers internationaux. Cela ne signifie pas pour autant une absence de la part de la Chine dans le développement des savoirs et des compétences, comme nous avons pu le vérifier au cours du chapitre 1.

## **b) Les usages du comptage : l'optimisation du parcours client et la sécurité face aux intrusions**

À partir de notre liste d'entreprises, nous avons analysé leur présentation de produits sur leurs sites internet. Nous constituons une liste de tous les termes utilisés pour décrire les différentes technologies de comptage que nous simplifions pour l'analyse. Par exemple, nous identifions que pour parler de la technologie de stéréo-vision, c'est parfois le terme de « vidéo 3D » qui est utilisé. De même, derrière le terme *sensor* se cache en réalité la notion de capteurs 2D. Cette liste de termes est modifiée et complétée à la main, en veillant à réunir les termes anglais et français d'un même mot lorsqu'ils existent simultanément. Une fois ce travail effectué et la liste nettoyée, nous vérifions quels discours d'entreprises évoquent quelles techniques ou cas d'usages<sup>45</sup>.

---

45 Cette étape a demandé un long travail de nettoyage pour arriver à un résultat clair et cohérent. Il a fallu, entre autres, supprimer de nombreux mots inutiles pour les termes anglais et français.





même entreprise. Ainsi, les termes « optimise » et « parcours » en bas à droite signifient que ces deux mots apparaissent ensemble au sein d'une même description d'entreprise, pour faire référence, en l'occurrence, à la notion « d'optimisation des parcours clients ».

À côté de chaque regroupement de mots se trouve un ensemble de trois termes correspondant aux techniques de captation des données de comptage que nous avons décrites précédemment dans ce chapitre. Ces termes correspondent aux termes les plus fréquemment utilisés dans le cadre des usages cités. Ainsi, les discours citant des termes comme *bicycles*, *cyclists*, *pedestrians*, en haut à droite, correspondent à des entreprises qui proposent surtout des méthodes de comptage par Wifi, radar et vidéo 2D.

Nous observons donc quatre grands regroupements que nous décrivons comme suit : le groupe vert foncé (en haut à droite) correspond à des termes se rapportant majoritairement à l'usage de l'espace public. On y fait référence aux déplacements des piétons, des vélos, des rues et des espaces extérieurs de manière générale. Dans ces contextes, il semble que ce soit, comme nous l'avons déjà précisé, des techniques de type radar et Wifi qui sont utilisées, ou des techniques qui mobilisent peu de données personnelles. Cependant, nous retrouvons aussi, dans une moindre mesure, la vidéo 2D, sans doute parce que les caméras sont fortement présentes dans l'espace public. Le groupe central vert clair réunit des termes comme *security*, *airport*, *regulation*, *risks*, *monitoring*, *pandemic*, *social distancing*, *alarm*, *safety*. Ce champ lexical se rapporte à la gestion du risque et des intrusions, principalement dans un cadre de surveillance plus accrue. Les techniques les plus représentatives ici sont les capteurs infrarouges, les caméras thermiques et l'analyse vidéo 3D. Il semble que lorsque l'on atteint ce besoin de sécurité et de surveillance, il devient nécessaire d'avoir des comptages plus précis. En effet, les techniques radar et Wifi évoquées précédemment sont considérées comme moins précises que les analyses vidéos qui visent un objectif d'exhaustivité. Le troisième regroupement, en jaune, est fortement lié au précédent. Nous voyons que non seulement ils partagent de nombreux termes, mais en plus les techniques de comptage sont très similaires. On peut néanmoins les différencier par la présence dans le groupe jaune de termes comme *exhibitions*, *commercial area*, *footfall*, *store*, *retail*, *shoppers*, *business*, *client*. Il est ici question des comptages mis en place par les magasins ou les zones commerciales accueillant du public. Nous interprétons cette proximité par la thématique sécuritaire évoquée ci-dessus dans la mesure où, dans les deux cas, il s'agit d'accès à des espaces privés avec une forte résonance mercantile et l'utilité du comptage semble principalement intéresser les propriétaires des lieux.

Enfin, le dernier groupe en rouge se rapporte plutôt à la question de l'optimisation de l'espace, à l'affluence et le terme *waiting* fait référence à l'attente des usagers. Il s'agit ici d'un discours sur les solutions de comptage mettant en valeur l'utilité pour les usagers du lieu. Les techniques principalement citées sont plus « analogiques » car il s'agit de tapis de pression ou de bornes à franchir, bien que la vidéo 3D soit aussi présente.

Au terme de cette analyse, nous retenons deux tendances dans les techniques de comptage : la recherche de l'estimation et la recherche d'exhaustivité. La différence entre ces deux tendances réside dans la manière dont les données sont captées : dans le cas de l'exhaustivité, on cherche à détecter l'intégralité d'un objet ou d'un corps. Alors que le comptage par Wifi cherche un signal qui est ensuite étendu pour avoir un comptage complet. De la même manière, les caméras vidéos ont pour objectif soit d'identifier l'intégralité d'une personne, soit d'obtenir un chiffre précis comme résultats. On comprend alors que les techniques « exhaustives » soient plutôt utilisées dans un cadre sécuritaire ou commercial car dans ces contextes, un comptage précis peut avoir un impact économique ou sécuritaire.

### **c) L'objectif d'estimation contre celui d'exhaustivité : des cas d'usages différents**

L'intérêt pour les technologies de comptage peut être analysé temporellement par l'existence de deux grandes périodes : une période de recherche d'exhaustivité dans le comptage et une période d'estimation. Au début de la quantification de la foule, la logique allait plutôt vers une recherche d'estimation avec des techniques comme celle de Herbert Jacobs. Aujourd'hui, l'argument le plus souvent mis en avant est celui d'un comptage exhaustif. Précisons tout de même que toute méthode possède une marge d'erreur et donc que tout algorithme ou type de comptage correspond finalement à une forme d'estimation. L'argument de l'exhaustivité est alors plutôt à considérer comme un argument de vente et concerne les techniques dont le but est de capter l'intégralité du corps d'un individu.

Les techniques de comptage exhaustives sont popularisées en France de manière assez artisanale, avec des comptages souvent effectués à la main. L'exemple le plus classique étant celui du comptage des manifestants réalisé par la police et les syndicats, cas d'étude que nous développerons plus en détail dans la partie 2 de cette thèse. Depuis les années 2010, les technologies de vision par ordinateur tendent à remplacer les estimations manuelles par des comptages automatiques. Cela étant, l'intervention humaine n'est jamais complètement supprimée. La plupart des systèmes de comptage nécessite une ou plusieurs interventions à

certain moments de la chaîne opératoire, que ce soit lors du processus d'entraînement, de validation ou de maintenance des technologies.

*« Toute mesure demande un effort aux humains qui la mettent en œuvre pour que ce soit une bonne mesure. Enfin je ne connais aucune mesure, il y en a quelques-unes qui sont du plug and play, où l'on branche et puis ça mesure, mais enfin c'est rarissime. »*

*Bruno Andreotti, professeur à l'université Paris-Cité et chercheur en physique. Interrogé ici sur la mesure expérimentale scientifique. Entretien réalisé en mars 2020.*

Au milieu de l'arrivée de ces technologies qui apparaissent toutes plus ou moins difficiles à utiliser, les usagers des services de comptage cherchent généralement un système facile à déployer. Les entreprises doivent alors répondre à ce besoin par la mise à disposition de techniques relativement simples d'usage. Le choix, le développement, l'entraînement d'un algorithme ou d'une méthode sont des étapes qui prennent du temps et cet aspect (qui nécessite de bonnes connaissances en informatique et en statistique) est souvent caché au public. Le fameux concept du *plug and play* – entendu comme une technique prête à l'usage sans aucun paramétrage – est principalement mis en valeur dans le monde industriel, afin que les clients ne se soucient pas des problèmes liés au développement. Toutes ces étapes de paramétrage et de mise en œuvre peuvent être assimilées à de nouvelles formes de « sales boulots » que l'on cherche à éviter si l'on souhaite déployer rapidement une méthode de comptage. La notion de « sale boulot » (*dirty work*), citée pour la première fois par Everett Hughes en 1962 pour parler des travaux d'infirmiers considérés comme dégradants<sup>46</sup> trouve une équivalence aujourd'hui à travers les tâches répétitives, liées au développement ou à la gestion d'algorithmes, qui sont déléguées, parfois à l'étranger. Si cette notion a déjà été adaptée au monde numérique, entre autres par l'analyse du travail de modération des contenus qui n'est pas directement géré par les responsables de certains réseaux<sup>47</sup>, nous pouvons évoquer de manière similaire ce travail d'apprentissage de certains algorithmes de comptage, qui est un travail répétitif par excellence. En effet, l'entraînement d'algorithmes de comptage revient généralement à compter manuellement le nombre d'individus à partir d'images ou de

---

46 HUGHES E.C., 1962, « Good People and Dirty Work », *Social Problems*, 10, 1, p. 3-11.

47 ROBERTS S.T., 2020, « 5. Des “héros modernes” : la modération à Manille », dans *Derrière les écrans*, Paris, La Découverte (Sciences humaines), p. 187-217.

vidéos (parfois sur des images contenant plusieurs milliers de personnes). Si, contrairement à Hugues, l'analyse de ce sale boulot ne permet pas d'identifier de hiérarchies dans sa répartition – à la limite, plutôt une forme de répartition de l'expertise comme nous le verrons dans les chapitre 4 et 8 – il permet de mesurer le niveau d'investissement des institutions qui les utilisent. Ainsi, les formes de délégation du développement et de l'apprentissage des algorithmes – qui remplace l'investissement en interne de personnes compétentes pour le gérer – atteste de la difficulté de généralisation de ces méthodes au sein de la société.

L'algorithmique n'est qu'un aspect des techniques de comptage et les outils de captation de données subissent eux aussi des inégalités d'usage. La prise d'image par photographie a par exemple toujours été sur-représentée. Avec le développement du numérique, la caméra vidéo a rapidement été utilisée pour la gestion de la foule, principalement par la police. Si le cas français n'atteint pas encore des extrêmes comme en Angleterre<sup>48</sup>, les dispositifs de surveillance vidéo sont très répandus dans l'hexagone et la caméra reste l'outil favori pour des cas d'usage comme celui du nombre de manifestants.

Dans les années 1980 l'usage de capteurs s'est popularisé chez les développeurs de solution de comptage. Cette popularité vient du fait qu'ils ne nécessitent pas forcément un stockage de l'image ou la retransmission d'un flux vidéo mais peuvent compter « au fil de l'eau », ce qui en fait des solutions beaucoup moins chères. Ainsi, les capteurs 2D et 3D sont beaucoup utilisés dans des contextes commerciaux et souvent préférés aux capteurs infrarouges, jugés trop imprécis.

*« Le plus simple c'est un capteur infra-rouge : il y a 2 boîtiers entre lesquels un faisceau infra-rouge va passer. Et du coup dès que le faisceau infra-rouge est coupé c'est qu'il y a quelqu'un qui est passé. L'inconvénient c'est que s'il y a deux personnes qui passent exactement en même temps de front, on va pas être capable de différencier les deux personnes. [...Les capteurs 3D] c'est des capteurs qui sont au-dessus du point de passage et qui vont être capable de déterminer le tracé de quelqu'un et combien de personnes sont passées dans un sens où dans l'autre en traquant en quelque sorte les têtes des gens. Donc ça c'est extrêmement précis. »*

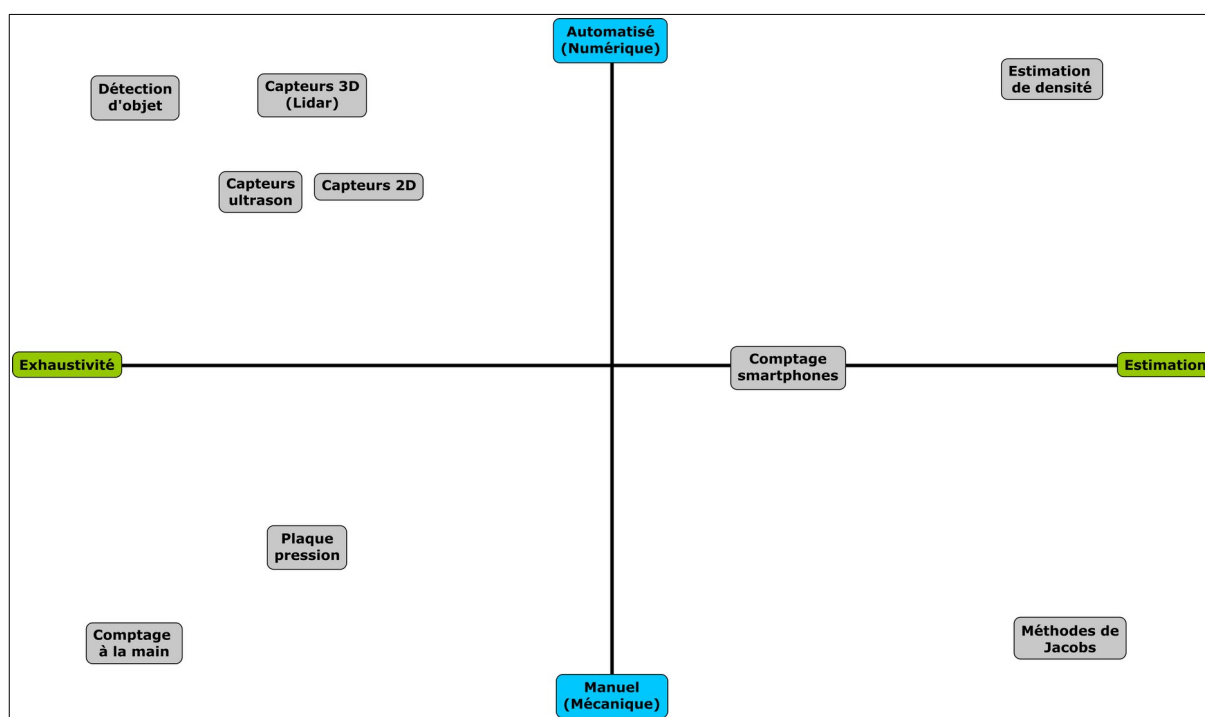
---

48 Giannouloupoulos, D. La vidéosurveillance au Royaume-Uni la caméra omniprésente: signe d'une évolution vers une « société de surveillance » ? *Archives de politique criminelle* n° 32, 245–267 (2010).

*Directeur de l'entreprise Affluences, entreprise de mesure de l'affluence dans des établissements accueillant du public (bibliothèques, musées, etc). Entretien réalisé en février 2019*

L'industrie du comptage de la foule a donc profondément été marquée par une explosion de multiples types de capteurs qui ont inondé le marché. Ces capteurs permettaient de compter de diverses manières et leurs coûts étaient généralement assez faibles. Aujourd'hui, les deux approches d'estimation et d'exhaustivité coexistent avec des avantages et des inconvénients pour chacun.

**Figure 2.22 : Répartition des techniques de comptage de la foule en fonction du travail humain nécessaire par rapport à l'automatisation (axe bleu) et de l'objectif visé dans le comptage entre exhaustivité et estimation (axe vert)**



Source : Cette représentation est le résultat d'une analyse heuristique effectuée à partir des données du tableau 2.1. Les variables considérées sont : Usage principal (foules mobiles ou statiques), Complexité de mise en place (faible, moyen ou fort), Respect de l'anonymat (faible, moyen ou fort), Coût (faible ou fort), Objectif (exhaustivité ou estimation), Type de foule (Dense ou éparse).

Les techniques que l'on retrouve le plus souvent dans le domaine commercial et économique (vente en magasin par exemple) sont principalement les capteurs 3D et 2D, les caméras thermiques, etc. Lorsque l'usage est plutôt pris en charge par des institutions publiques, il est plus courant de voir l'utilisation d'images satellites, des méthodes

d'estimation de type Jacobs, ou l'usage de données GPS et des données de Wifi. Le besoin d'exhaustivité se comprend facilement pour le domaine commercial par l'enjeu économique et de profit qui en dépend, tandis que l'estimation rentre dans le cadre d'une prévision sécuritaire et organisationnelle. Ci-dessous, nous avons un témoignage qui évoque les estimations du nombre de visiteurs d'un lieu public que l'on peut retrouver sur les pages Google.

*« [L'estimation de Google via les smartphones] c'était relativement peu utilisé parce que c'était assez peu précis et assez peu fiable. En fait ils se basent sur les données des smartphones de certains usagers, ce qui implique plusieurs biais : le premier c'est que, je crois que c'était le palais de la découverte avec qui on travaillait et qui nous a dit que eux ils avaient testé ça et que c'était complètement faux : le jour le plus chargé pour eux c'est le mercredi après-midi parce qu'il y a beaucoup d'enfants. Google leur annonce donc que c'est le jour où il y a le moins de monde, sans doute parce que c'est une population qui n'a pas de smartphone. [...] Et le deuxième c'est qu'ils ont pas cette information « temps réel » pour permettre de dire « là on est sur une semaine particulière ». Donc ils vont donner une semaine-type. Ils vont dire « le mardi en général il y a ça ». Peu importe que ce soit un mardi de vacances scolaires, ou un mardi d'hiver ou d'été. Du coup par exemple c'est pas très pertinent pour des bibliothèques où la période d'examen varie énormément par rapport à une autre période où il n'y a pas d'examens ; une piscine où l'été il y a forcément beaucoup plus de monde que l'hiver... Et ça ils vont pas le prendre en compte alors que nous on a une information qui est réellement orientée « temps réel » et factuel en fonction des différents éléments de contexte. Et le troisième point c'est sur l'échelle de représentation : ils savent qu'il y a à peu près du monde, mais ils ne savent pas dire si c'est du monde qui attend à l'extérieur et donc du temps d'attente, si c'est des gens qui sont à l'intérieur et donc du coup qu'il n'y a plus trop de place. »*

*Directeur de l'entreprise Affluences, entreprise de mesure de l'affluence dans des établissements accueillant du public (bibliothèques, musées, etc). Entretien réalisé en février 2019.*

Ce témoignage met en valeur trois arguments qui favorisent les techniques d'exhaustivité dans le cadre des lieux de commerce et des musées. La mise en place du calcul des données

des smartphones évoquée ne permet pas un réel profilage des individus qui fréquentent les établissements, ce qui se traduit pour ces derniers par une offre peu adaptée et donc des problèmes de rentabilité pour l'entreprise. Ensuite, le besoin du « temps réel » que l'on ne retrouve pas *via* l'estimation par smartphone constitue une autre limite à la rentabilité des établissements, qui ne prennent alors pas en compte les éléments de contexte. Enfin, le manque de précision sur la localisation peut être trompeur.



Nous avons vu au cours de ce chapitre que l'analyse de la foule n'était pas qu'un simple enjeu de connaissance. En effet, si le milieu académique s'est saisi du sujet depuis plusieurs décennies c'est bien en réponse à des besoins dans la gestion étatique des populations. La foule, lorsqu'elle n'est pas correctement encadrée, présente un certain nombre de risques et de dangers pour les individus ou pour la société. En réponse à ces dangers, la quantification se place comme une tentative d'objectivation pour neutraliser l'imprédictibilité qui accompagne les mouvements de foule.

Les manières de compter la foule sont nombreuses et mobilisent des façons différentes de mettre l'humain en chiffres. Ces méthodes peuvent s'étendre d'un niveau microscopique avec la détection de parties du corps comme la tête, à un niveau macroscopique cherchant plutôt à estimer la densité de la foule. Lorsque l'on évoque les technologies de quantification de la foule, on entend deux types d'outils : les outils de captation d'une part et les outils de traitement. Les outils de captation correspondent à du matériel physique permettant de capter un signal et de le traduire en chiffre comme une caméra ou différents types de capteurs. Les outils de traitement correspondent aux méthodes logicielles utilisées dans l'analyse de la foule et font référence aux algorithmes utilisés pour la modéliser. Nous avons vu que ces différentes méthodes ne sont pas investies de la même manière par le monde industriel et le marché met en valeur des techniques d'intelligence artificielle présentées comme plus efficaces car moins faillibles que l'humain.

Nous retrouvons une forte rivalité industrielle sur le développement des techniques de quantification de la foule notamment à travers la pluralité des entreprises qui investissent ce champ de recherche. À l'instar du champ de la recherche académique, ce marché industriel est international. L'encadrement de la foule devient un enjeu de sécurité intérieure et est investi par les gouvernements qui trouvent un intérêt dans le développement de ce marché.

## Conclusion de la première partie

Nous avons vu au cours de cette première partie que les nouvelles sciences de la foule qui émergent depuis les années 1990 se fondent sur un ensemble de technologies informatiques. Si au départ l'enjeu de ces sciences était de se séparer d'une vision normative lebonnienne en introduisant une objectivité technique dans l'analyse de l'objet, les usages gouvernementaux créent de nouveaux problèmes démocratiques par les tentatives d'encadrement de la population.

Ces sciences de la foule passent par différentes étapes d'analyse et par la mobilisation de différentes disciplines. Au cours des années 1950, la foule est encore difficilement perçue selon ses caractéristiques physiques et l'on s'intéresse plutôt aux enjeux de communication des opinions et des idées. Au fil des années 1970 et 1980, la foule physique devient centrale dans les recherches, notamment par l'essor de l'urbanisme et la nécessité de planification urbaine. Les années 1990 marquent un tournant dans l'analyse de la foule qui est alors objectivée à travers des indicateurs chiffrés permettant de la décrire. C'est à cette époque que l'on observe l'adaptation de modèles de physique pour décrire la foule. Enfin, cette tendance de mise en chiffre amène la recherche à partir des années 2010 à adapter les nouvelles méthodes d'apprentissage machine pour sa modélisation. Aujourd'hui, la science de la foule est caractérisée par une forte quantification et dépend des méthodes d'analyse numérique. Cette science possède un fort caractère international qui suit le développement des techniques d'apprentissage profond. Nous avons par ailleurs vu que les savoirs sur la foule possèdent un enjeu géopolitique par l'investissement de recherche des différentes grandes puissances mondiales.

Les observations faites sur le champ académique se confirment par la structuration d'un marché industriel international. En effet, nous avons vu que l'état de l'art scientifique autour de la quantification de la foule voit un certain nombre de technologies investies par des entreprises. Ainsi, ce sont principalement des méthodes d'intelligence artificielle qui sont mises en valeur dans les discours commerciaux, arguant d'une capacité à quantifier de manière plus précise que l'humain les phénomènes de mouvements collectifs. La popularité de ces méthodes s'explique par le besoin grandissant d'avoir des informations en temps réel pour améliorer la gestion du trafic et des flux de personnes. Nous retrouvons d'ailleurs une

logique similaire dans les technologies investies par l'État, qui cherche alors à contrôler en direct les déplacements des individus.

Finalement, nous voyons que les récentes méthodes de quantification de la foule sont activement mobilisées par des institutions publiques ou privées qui doivent accueillir ou encadrer de la foule. Les entreprises proposant ces services prennent de l'importance notamment sur un marché professionnel sécuritaire de l'événementiel. Par ailleurs, ces entreprises mettent en valeur des techniques directement prêtes à l'emploi pour faciliter leur développement au sein d'institutions publiques ou privées qui préfèrent déléguer les tâches d'entraînement et de redressement des résultats. Afin d'éviter de reproduire des accidents liés à une mauvaise gestion de la foule, il apparaît essentiel de connaître son fonctionnement pour assurer la sécurité des citoyens. Dans le cas contraire, c'est la responsabilité des organisateurs d'événements qui est mise en cause lors d'accidents.

## **Partie II.**

### **Le comptage des manifestants en France.**

**Ethnographie d'une procédure de quantification**

## Introduction de la deuxième partie

Comme nous l'avons évoqué en introduction de cette thèse, la foule a majoritairement été perçue par le passé à travers les mouvements contestataires et sociaux. Nous proposons au cours de cette partie de nous concentrer sur la quantification de la foule au sein de ces mouvements par l'analyse d'un terrain ethnographique sur une procédure de comptage des manifestants en France.

La manifestation est un événement politique caractéristique des états démocratiques. La France, par son histoire révolutionnaire, est connue pour cette forme de militantisme depuis le 18<sup>e</sup> siècle. Aujourd'hui, l'image des foules violentes et vengeresses des romans du second Empire est dépassée et la manifestation est devenue une institution organisée répondant à certaines règles. Parmi ces règles, nous pouvons citer la préparation en amont par des syndicats ou des associations, la déclaration du parcours du cortège ainsi que les demandes d'autorisation à la préfecture de police. Les manifestations contemporaines sont donc des actions organisées en accord avec le gouvernement pour permettre aux individus possédant une faible représentation politique d'exprimer leur opposition à certaines décisions de l'État. Depuis les années 1990, la manifestation constitue un fort contre-pouvoir politique, pouvant, lorsqu'elle est conséquente, faire plier le gouvernement. Il apparaît donc important pour ce dernier que la manifestation soit minime, de la même manière qu'il est crucial pour les organisateurs que la mobilisation soit massive.

Pour qualifier cette réussite ou cet échec d'un mouvement, il est nécessaire d'avoir une ou plusieurs mesures de son importance. C'est pour cette raison qu'une manifestation est souvent synthétisée par quelques indicateurs. En effet, après chaque mobilisation, nous retrouvons dans les médias plusieurs informations censées résumer la manière dont elle s'est déroulée. Parmi ces informations, nous avons généralement le nombre de policiers mobilisés, le nombre d'arrestations, et surtout, le nombre de manifestants présents. Ce dernier indicateur est en effet le principal utilisé pour décrire l'évolution d'un mouvement, à savoir si le mouvement gagne en force ou diminue. Le gouvernement a donc intérêt à voir un chiffre faible du nombre de manifestants afin de justifier ses mesures, et les organisateurs, à voir un chiffre très élevé pour au contraire les décrédibiliser.

En France, le rituel autour de l'information sur les manifestations va de pair avec une tradition dans l'annonce du chiffre sur le nombre de participants. Depuis les années 1960, il

est d'usage de voir retransmis deux chiffres : l'un fourni par la préfecture de police – donc souvent affilié au gouvernement – et l'autre fourni par les organisateurs eux-mêmes. Historiquement, et assez logiquement au regard des enjeux de représentation qui entourent ces chiffres, les deux valeurs ont toujours été divergentes, le chiffre des organisateurs apparaissant plus élevé que celui de la préfecture de police. Ce rituel était accepté pendant des années comme une querelle compréhensible du point de vue de la société civile et du monde médiatique, qui considéraient que « couper la poire en deux » suffisait à obtenir un chiffre plus ou moins exact.

Depuis une dizaine d'années, les écarts se sont fortement creusés et l'annonce de deux chiffres radicalement différents ne satisfait plus. Pour les citoyens, il s'agit d'une aberration souvent tournée en ridicule et pour les journalistes, d'un réel problème professionnel de ne pas être capable d'annoncer un chiffre unique. On voit donc l'apparition de multiples initiatives qui estiment de manière indépendante le nombre de participants aux manifestations. Ces initiatives se veulent souvent non partisans et cherchent de manière plus ou moins objective une méthode qui mettrait tout le monde d'accord.

En 2017, un collectif de journalistes se réunit dans le but de régler la question des différences de comptage par la réalisation d'une mesure indépendante. Dans leur argumentaire, ils se fondent sur deux caractéristiques censées assurer leur crédibilité et légitimer le chiffre qu'ils produisent. Premièrement, ils mobilisent un réseau d'acteurs indépendants pour éviter les accusations de parti pris ou d'affiliations politiques. Pour cela, ils s'assurent de réunir des journalistes de tous bords politiques et délèguent la tâche de comptage à un cabinet de communication pour contrer les critiques de manipulation des chiffres. Deuxièmement, ils misent sur la vision objective que renvoient les outils technologiques par l'usage d'un algorithme de comptage automatique, opéré par le cabinet de communication. Après plusieurs mois de tests du dispositif, les journalistes commencent à publier officiellement leur chiffre après chaque manifestation. Le début de la procédure est positif avec peu de critiques notamment sur les réseaux sociaux et une acceptation générale de l'initiative. Cependant, la proximité des chiffres avec ceux de la préfecture entraîne une méfiance de la part de militants qui commencent à dénoncer la procédure comme une autre mesure partisane.

Nous posons donc la question suivante : comment l'usage d'un outil technique comme réponse à un débat politique sur le gouvernement de la foule manifestante est reçu et interprété par les citoyens concernés par le comptage ?

Cette partie est divisée en trois chapitres (chapitre 3, 4 et 5 de cette thèse) abordant trois étapes du débat sur le comptage de manifestants et sa prise en charge par les médias français. Dans le **troisième chapitre**, nous détaillerons les enjeux que l'on retrouve dans la production de l'information sur le nombre de manifestants en France. Nous y observons une évolution vers une situation devenue intenable pour les journalistes ne souhaitant plus participer à cette forme de « désinformation » que constitue la publication de deux chiffres différents. Nous profitons par ailleurs de ce chapitre pour citer la plupart des méthodes de comptage de la foule qui ont été utilisées pour les manifestations. Le **quatrième chapitre** consiste en une ethnographie du protocole de mesure mis en place par les médias. Nous présentons le récit d'un après-midi passé aux côtés des techniciens mandatés par les médias pour compter les manifestations. Ce terrain est l'occasion de découvrir comment se construit une telle mesure, tant du point de vue des contraintes techniques auxquelles sont confrontés les techniciens que des enjeux hiérarchiques et de responsabilité qui apparaissent lors de la construction de ce chiffre fortement politisé. Enfin, le **cinquième chapitre** présente les principales critiques qui ont été formulées à l'égard du dispositif par l'analyse de débats sur la plate-forme Twitter, principal lieu où les discussions autour de la légitimité du chiffre prenaient forme. Nous y observons que ces critiques se construisent sur trois niveaux : d'abord un niveau politique avec les accusations d'affiliations que le réseau d'acteur n'a pas réussi à éviter, ensuite un niveau technique par la déconstruction de la méthode par des citoyens et des chercheurs plus ou moins experts du domaine, enfin, un niveau substantiel qui remet en question l'intérêt même du comptage en dénonçant le rôle joué par les journalistes dans la publication d'un chiffre minimisant les mobilisations.

Nous observons au cours de cette partie que les arbitrages initiaux des journalistes étaient inadéquats car ils n'ont pas atteint les objectifs qu'ils s'étaient fixés : d'une part, le public remet en question l'indépendance des journalistes et questionne les affiliations politiques du cabinet de communication et d'autre part, certains biais techniques du dispositif sont pointés comme l'expression d'un manque d'expertise de la part des personnes organisant le comptage. Autrement formulé, le groupe de médias a commis des erreurs dans la constitution du réseau d'acteurs car on leur reproche une fermeture du monde scientifique et un manque d'expertise dans la manipulation des outils. Ainsi, nous montrons que malgré une tentative de neutralité dans l'analyse de la foule par l'usage d'une méthode de quantification, les arbitrages nécessaires à la mise en application de cette méthode restent perçus comme des démarches politiques. De plus, ces enjeux politiques qui existent systématiquement dans les

processus de quantification font émerger une critique citoyenne revendiquant une représentativité.



### **Chapitre 3 : « 10 000 manifestants selon la police, 100 000 selon les organisateurs » : Le projet d'un comptage indépendant des manifestants par des médias français**

La France est un pays connu pour ses mobilisations et les grèves qui s'y produisent. Au-delà de son passé révolutionnaire, c'est par un activisme récurrent qu'elle conserve à l'international l'image d'un pays manifestant. Les méthodologies d'évaluation et de classement des pays selon leur degré de mobilisation dépendent de caractéristiques qui varient fortement d'un territoire à l'autre. Selon certains instituts allemands<sup>1</sup>, la France se place bien en tête des pays à l'échelle mondiale avec 132 jours de travail perdus en raison d'une action syndicale. Cependant, les chiffres de l'OCDE la place seulement troisième du classement avec 122 jours<sup>2</sup>. Quel que soit l'institut responsable de la mesure, la France reste systématiquement parmi les premiers du classement en termes de fréquence de manifestations<sup>3</sup>.

La manifestation a joué un rôle important dans l'histoire de la France depuis la révolution française. Il est difficile de remonter très loin dans le temps pour trouver un historique des manifestations, mais nous en avons des traces plus ou moins précises depuis le 19<sup>e</sup> siècle. Partant de la définition de Olivier Fillieule qui qualifie la manifestation de « toute occupation momentanée par plusieurs personnes d'un lieu ouvert public ou privé et qui comporte directement ou indirectement l'expression d'opinions politiques »<sup>4</sup>, Eric Neveu souligne que ce type d'actions collectives se définit avant tout par une volonté. Ainsi, la foule dont il sera question dans ce chapitre est réunie par une cause commune et, bien souvent, par l'identification d'un ennemi commun<sup>5</sup>. Cette notion d'ennemi, ou plutôt « d'opposant » est importante à souligner pour comprendre les objectifs de quantification que nous allons développer.

La manifestation est un outil principalement utilisé par les individus faiblement dotés en ressources politiques ou économiques. Elle permet d'obtenir une couverture médiatique et une

---

1 HAGEN L., 2017, « Internationaler Arbeitskampfvergleich », *Institut der Deutschen Wirtschaft (IW)*, 71.

2 DAUDIN G., 2018, « La France “championne du monde des grèves” ? Difficile à affirmer », *AFP Factuel*.

3 GUÉLAND C., 2010, « Olivier Fillieule : “La France est le pays en Europe où l'on manifeste le plus” », *Le Monde*, 11 octobre 2010.

4 FILLIEULE O., 1997, *Stratégies de la rue: les manifestations en France*, Paris, Presses de Sciences Po, 435 p.

5 NEVEU É., 2019, *Sociologie des mouvements sociaux*, 7<sup>e</sup> éd, Paris, la Découverte (Repères).

certaine reconnaissance de la lutte menée<sup>6</sup>. C'est pour cette raison que, historiquement, les études portant sur ces questions se concentrent sur certains indicateurs pour déterminer si une lutte est populaire. Parmi eux, deux indicateurs permettent de mesurer et de comparer les foules manifestantes. D'une part, la violence qui a lieu au cours de la mobilisation et d'autre part, le nombre de personnes présentes. En effet, le nombre de manifestants permet d'observer une évolution de la popularité de la lutte et de comparer différents mouvements par une quantification commune. Cette quantification de la mobilisation illustrant une forme de soutien, certains acteurs chez les syndicats organisateurs des manifestations cherchent dans le chiffre un nouveau moyen de propager un message, comme il peut l'être dans d'autres domaines avec les retransmissions médiatiques et les mesures d'audience<sup>7</sup>. Une manifestation matérialise généralement deux « camps » : les militants à une cause d'un côté et les services d'ordre de la préfecture de l'autre. Les comptages des deux partis sont souvent très différents, les chiffres des organisateurs de la manifestation étant bien plus élevés que ceux des forces de l'ordre. La diffusion de ces deux comptages – celui des organisateurs et celui de la préfecture de police – est devenue un des rituels de la vie publique française.

Depuis quelques années cependant, les organisateurs et la préfecture ne sont plus les seuls à organiser de tels comptages. En effet, différents médias français, au cours des années 2010, mettent en place des tentatives de comptage indépendant, las de voir tournés en dérision les informations apparemment contradictoires qu'ils relaient sur le nombre de manifestants. Les médias ne souhaitent plus présenter deux chiffres défendus par l'un et l'autre parti mais veulent vérifier l'exactitude de ces deux chiffres. Nous posons donc ici une question relative au phénomène de comptage des foules manifestantes et au rôle qu'il est censé remplir. Au regard de l'influence que l'information relative au nombre de manifestants peut avoir, il est légitime de se poser la question des raisons pour lesquelles les médias cherchent à obtenir cette information et, plus encore, pourquoi le débat s'intensifie maintenant, alors que l'étude des manifestations remonte à des dizaines d'années.

Comment un phénomène comme le comptage de manifestants, dont la politisation est de plus en plus critiquée, passe d'initiatives isolées et indépendantes à la formation d'une coalition de professionnels de l'information ?

Pour répondre à cette question, nous proposons de passer en revue le traitement médiatique du chiffre lié au nombre de manifestants au fil des années. Nous étudierons dans

---

6 FILLIEULE O., TARTAKOWSKY D., 2013, « La manifestation dans l'espace public », *Contester*, 2, 1, p. 139-174.

7 CHAMPAGNE P., 1984, « La manifestation. La production de l'événement politique », *Actes de la recherche en sciences sociales*, 52, 1, p. 19-41.

un premier temps un changement progressif dans la considération de ce chiffre, étant petit à petit, moins pris au sérieux. Notre deuxième partie se concentrera sur les solutions qui ont été apportées pour redonner à ce chiffre une valeur dans la description et l'évaluation des mobilisations. Cette situation se caractérise notamment par un contexte technique qui a permis de renouveler les débats au sujet du comptage des manifestants. L'accès ouvert à certaines technologies a également permis à diverses personnes de prendre part à ces discussions. Nous verrons par ailleurs les caractéristiques que l'on peut attribuer à différentes méthodes de comptage. Enfin, une dernière partie se concentrera sur la constitution d'un collectif à l'initiative de plusieurs médias français qui s'est donné pour mission de compter les manifestants de manière neutre, c'est-à-dire en se détachant des comptages partisans préexistants. Nous y étudierons les arguments amenés par les médias pour constituer ce collectif, ainsi que les objectifs qu'ils souhaitent réaliser par la mise en place de ce consortium.

# **1/ Essor d'une critique politique des chiffres sur les manifestations**

Le comptage des manifestants est une tradition dans l'information sur les mobilisations. Du fait de son caractère descriptif de la foule, il correspond à l'une des manières les plus simples de qualifier une manifestation. Si aujourd'hui la question d'avoir un nombre exact de manifestants est importante pour une part de la population, cela n'a pas toujours été sujet à discussion. À ce titre, les « estimations à vue de nez » ont longtemps dominé les méthodologies de comptage. La plupart des estimations que l'on trouve dans des ouvrages ou des récits des mobilisations passées ne sont pas sourcées par les auteurs. Nous proposons dans un premier temps de revenir sur la manière dont ces discussions se sont structurées avant le 21<sup>e</sup> siècle.

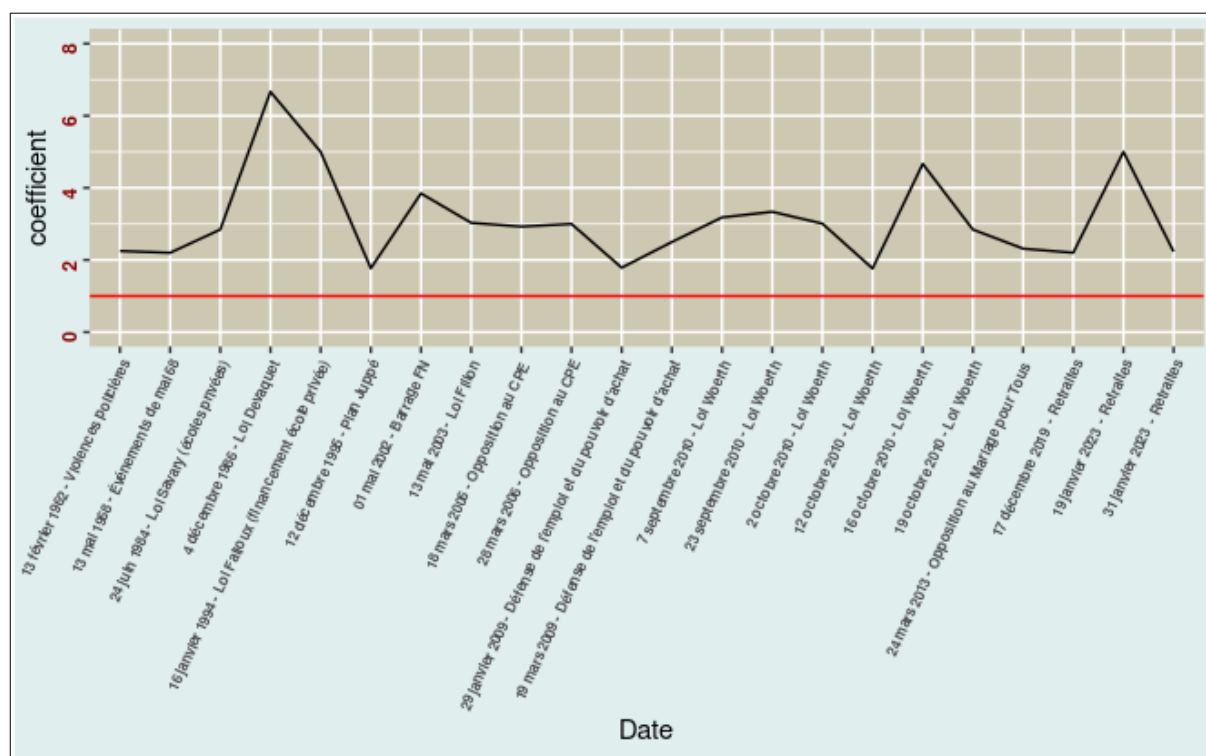
## **a) Une célèbre dispute de chiffres**

Lorsque l'on évoque l'idée du comptage des manifestants, en France tout du moins, il est difficile de se détacher de l'image traditionnelle qui met en scène une opposition entre deux groupes de personnes. Si l'existence de deux comptages différant significativement l'un de l'autre peut sembler risible pour toute personne souhaitant se renseigner sur les mouvements sociaux, il constitue en France une tradition remontant à plusieurs décennies. Afin de comprendre comment ce traitement de l'information s'est effectué en France, nous proposons de passer en revue certaines grandes manifestations historiques qui possèdent une citation explicite du nombre de manifestants. Que pouvons-nous déduire de l'évolution des débats sur le comptage des manifestants, en prenant comme point de départ les récits sur la prise de la Bastille en 1789 ? Si l'on se réfère par exemple à la page Wikipédia dénombrant les plus grandes manifestations en France, nous remarquons rapidement un schéma se répétant : le manque de sources quant à la construction ou l'origine du chiffre cité, pour toutes les manifestations jusqu'à la libération de 1945. Qu'il s'agisse de la première célébration du 14 juillet en 1790 « ayant mobilisé entre 400 000 et 600 000 personnes », du rapatriement du corps de Napoléon en 1840 réunissant « 1 000 000 de personnes » ou encore des funérailles de Victor Hugo en 1885 et ses « 2 000 000 de participants », chacune de ces affirmations possède soit une indication explicite d'une référence manquante, soit renvoie à une simple page des archives de l'Internet énonçant le chiffre sans plus de sources. Nous posons le pied sur un sujet épineux : les références existent mais les sources manquent. Et pourtant, cela n'empêche pas de nombreuses personnes de s'appuyer sur ces données sans être gênées par ce manque de sources ou de précisions. Mais alors, pourquoi les mobilisations récentes ne se

contentent plus d'une approximation non sourcée ? Pourquoi est-il aujourd'hui nécessaire d'avoir un chiffre exact ? Pourquoi ne plus se contenter d'un « entre 100 000 et 200 000 » ?

L'idée n'est pas ici de faire la critique de la construction de ces archives, mais plutôt de pointer la spécificité avec laquelle le nombre de manifestants a été envisagé au fil des siècles et notamment de mettre en lumière la situation actuelle. Ce n'est que très récemment – au regard des recensions historiques du nombre de manifestants – que la question du comptage exact s'est portée au public. On ne peut donc pas véritablement parler de dispute de chiffres avant le 20<sup>e</sup> siècle, moment où l'on a vu émerger deux comptages : celui des organisateurs et celui de la préfecture.

**Figure 3.1 : Différence entre le nombre de manifestants selon la police et selon les organisateurs**



Source : Ce graphique a été construit à partir d'une analyse de plusieurs articles de presse récupérés via la plate-forme Europresse

Lecture : Le graphique ci-dessus présente les différences de comptage (préfecture et organisateurs) pour quelques manifestations depuis les années 1960. Les chiffres correspondent à un coefficient multiplicateur et la ligne horizontale (en rouge) marque un coefficient de 1, c'est-à-dire la limite à partir de laquelle le comptage des organisateurs est plus élevé que celui de la police. Ainsi, pour l'opposition à la loi Devaquet en 1986, les chiffres donnés par les organisateurs étaient quasiment 7 fois supérieurs aux chiffres donnés par la préfecture.

La manifestation contre les violences policières de 1962 marque le début d'une divergence qui dure encore aujourd'hui. C'est à partir de cette date que l'on a vu la

systematisation des deux chiffres (police et organisateurs) se mettre en place. Plus récemment, la manifestation contre la réforme des retraites du 19 janvier 2023 a vu des chiffres 5 fois plus élevés du côté des organisateurs comparés à ceux de la préfecture. Précisons ici que les différences observées sur ce graphique sont quasiment toutes mesurées à l'échelle nationale. Cependant, la tendance reste la même lorsque l'on regarde d'un point de vue plus local, pour une manifestation dans une ville par exemple. Si par moment l'écart semble diminuer, la tendance ne change jamais et le comptage des organisateurs est systématiquement plus élevé que les comptages officiels. Le débat étant considéré comme relevant d'une rhétorique politique et militante et ne constituant pas à ce titre une information digne d'investissement, la formule « selon la police et selon les manifestants » s'est faite une place dans les articles de journaux, les journalistes respectant la règle polyphonique consistant à présenter les positions opposées sur une question, sans prendre parti ou chercher à trancher<sup>8</sup>.

## **b) Un débat de plus en plus politisé au fil des années**

Les années passant, la formule se fait une place dans l'information publique et apparaît comme naturelle. Il est d'usage – en France en tout cas – de voir différents chiffres mobilisés. À partir des années 1990, le nombre de manifestants prend une tournure plus politique qu'elle ne l'était par le passé. En effet, les grèves de 1995 contre la réforme des retraites d'Alain Juppé ont un impact déterminant sur le gouvernement, décidant au mois de décembre, en raison de l'opposition présente dans les rues, de retirer la réforme. Ces manifestations sont restées dans l'imaginaire militant comme une preuve que le nombre de manifestants peut faire plier le gouvernement et constitue bel et bien un contre-pouvoir politique. Depuis, l'usage de ces chiffres se politise d'années en années et l'enjeu décisionnel marque les esprits, autant pour les militants que pour les décideurs. Cette politisation s'illustre notamment en mai 2003, alors que Nicolas Sarkozy est ministre de l'Intérieur. Lors de la manifestation du 25 mai, les manifestants décomptent 600 000 personnes pour la manifestation parisienne, là où la préfecture en compte deux fois moins. La réaction des opposants se traduit par des invectives accusant le gouvernement – souvent associé à la préfecture de police – de vouloir minimiser un mouvement important par la publication de chiffres plus faibles. Ce à quoi Nicolas Sarkozy répondra que le chiffre ne peut pas être manipulé étant donné le fait que « le préfet de

---

8 LEMIEUX C., 2001, « Les formats de l'égalitarisme : transformations et limites de la figure du journalisme-justicier dans la France contemporaine », *Quaderni*, 45, 1, p. 53-68.

police est le même que sous les gouvernements socialistes et que les personnes qui comptent n'ont pas changé depuis M. Chevènement ou M. Vaillant »<sup>9</sup>.

Ces discussions ne sont pas spécifiques à la France et l'on retrouve cette politisation outre-Atlantique. Aux États-Unis par exemple, l'intronisation du président Donald Trump en 2016 a réveillé un vieux débat qui n'avait jamais vraiment disparu : accusant les médias d'avoir manipulé les images pour cacher une partie de la foule présente, Donald Trump s'est plaint de subir une censure du nombre de ses partisans. À l'appui de ses affirmations, la publication d'une image prise selon un certain angle (image de droite sur la figure 3.2) semble montrer une foule conséquente. La réalité est bien différente lorsque l'on change l'angle de vue, comme l'a démontré de nombreux articles de *debunk* mobilisant l'image de gauche de la figure 3.2 ci-dessous.

**Figure 3.2 : Photos prises de la cérémonie d'intronisation de Donald Trump en 2016 donnant une impression différente de la foule selon l'angle de vue**



Si ses affirmations – et celles de son porte-parole – ont été démenties<sup>10</sup>, elles illustrent bien les débats qui ont lieu à ce sujet. Le problème de la quantification de la foule politique est que, par les enjeux de pouvoir qui existent, elle n'est pas si exacte que l'on pourrait le croire.

Le lieu où s'est déroulée la polémique de Donald Trump est d'ailleurs historiquement connu dans le débat sur les tailles de la foule. Au fil des années, pour chaque intronisation d'un président américain, s'est posée la question du nombre de personnes présentes. La place du Capitole à Washington correspondant aux photos ci-dessus a souvent été au centre des discussions dans le débat de ce comptage de foule. Depuis des décennies et jusqu'en 1995, la

---

9 « Contestation du nombre de manifestants : M. Sarkozy parle de “polémique” », AFP, lundi 26 mai 2003. Article consulté via la plate-forme Europresse.

10 WADDELL K., 2017, « The Exhausting Work of Tallying America's Largest Protest », *The Atlantic*.

police de Washington avait pour habitude d'estimer le nombre de personnes présentes par un calcul de la densité de personnes au mètre carré<sup>11</sup>. Or, en 1995, l'estimation qui a été faite lors du Million Men March – un rassemblement organisé pour lutter contre les discriminations – s'élevait à 400 000 personnes présentes ce qui, pour la mobilisation attendue, n'était pas considéré comme satisfaisant. En réaction, l'une des figures du mouvement, Louis Farrakhan, a menacé d'attaquer en justice les personnes responsables du comptage. Depuis ce jour, la police de Washington a décidé de ne plus publier de chiffres pour éviter ce type de menace à l'avenir<sup>12</sup>.

En Espagne aussi, la question du comptage des manifestants perturbe le monde médiatique et la prise en charge du débat par un groupe indépendant a lieu plus tôt qu'en France. Bien qu'il soit difficile de retrouver aujourd'hui des informations sur l'entreprise en charge du comptage – ayant vraisemblablement cessé toutes activités depuis – nous trouvons des traces de ces discussions via certains articles médiatiques. On y apprend que les commanditaires de cette opération étaient l'agence EFE, équivalent en Espagne de l'AFP en France. Par exemple, le journal *El País* dans un article datant du 26 novembre 2012<sup>13</sup> relate l'opposition des chiffres des organisateurs et du gouvernement. De manière assez similaire au cas français, les écarts sont conséquents, et l'opinion médiatique se détache de l'idée qu'il « suffit de faire la moyenne des deux ». Il est évoqué la nécessité d'avoir un comptage effectué par un institut indépendant et qui s'appuie sur une méthode technologique objective de comptage.

D'une manière similaire, les grosses mobilisations ayant eu lieu à Hong-Kong en 2019 ont ranimé un débat perdurant depuis de nombreuses années. Comme partout ailleurs, les estimations fournies par la police et par les organisateurs sont radicalement différentes. Un article de *Reuters* évoque ces difficultés, principalement liées au fait que Hong-Kong est une ville très dense aux rues étroites. Une solution discutée par des chercheurs serait de ne pas mesurer un nombre de personnes, mais plutôt un flux, qui donnerait une estimation plus proche de la réalité. L'université de Hong-Kong a d'ailleurs développé un programme spécial pour fournir une mesure indépendante et pour garder une trace des différents comptages qui, bien que globalement supérieurs à ceux de la police, semblent plutôt se rapprocher de ces derniers que des chiffres des organisateurs<sup>14</sup>.

---

11 Voir la méthode de Jacobs présentée au chapitre 2.2.

12 NUCKOLS B., 2017, « Inaugural crowds sure to be huge \_ but how huge? », *AP News*.

13 EL PAÍS, 2012, « Anti-austerity protests have seen huge discrepancies between attendance estimates: Does a non-partisan way to gauge numbers exist? », *EL PAÍS English Edition*.

14 SCARR S., SHARMA M., HERNANDEZ M., TONG V., 2019, « Hong Kong protests: Measuring the masses », *Reuters*.



La recherche de la meilleure manière de compter les manifestants est une question qui s'impose graduellement depuis les années 2000. La polémique en France devient de plus en plus vive, et le besoin de savoir, de plus en plus fort, ce qui donne lieu à diverses tentatives de comptage « dépolitisé ». Le tableau suivant (tableau 3.1) présente une liste des tentatives ayant été mises en place depuis une vingtaine d'années afin d'avoir un comptage neutre.

**Tableau 3.1 : Historique des tentatives d'un comptage « dépolitisé »**

| <b>Date</b>       | <b>Manifestation</b>            | <b>Méthode</b>                                                         | <b>Instigateurs du comptage</b> | <b>Comptage indépendant VS Police et organisateurs</b> |
|-------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 31 janvier 1999   | Contre le PACS                  | Comptage automatisé (cellules photo-électrique) surveillé par huissier | Manif pour tous (ancêtre)       | 98 000 VS 100 000                                      |
| 31 janvier 2002   | Manifestation d'infirmiers      | Comptage manuel dans une zone de passage                               | Documentaire Arte               | 7 000 VS 5 700 et 8 000                                |
| 18 octobre 2007   | Pas d'information               | Ligne virtuelle                                                        | Groupe Occurrence               | 27 000 VS 21 000 et 25 000                             |
| 20 novembre 2007  | Manifestation de fonctionnaires | Ligne virtuelle                                                        | Groupe Occurrence               | 48 000 VS 30 000 et 70 000                             |
| 23 mars 2009      | Manifestation étudiants Espagne | Comptage automatisé par tête                                           | Lynce-Exact Crowds              | 2000 VS 5000 et 15 000                                 |
| 29 septembre 2010 | Pas d'information               | Comptage automatisé par tête                                           | Lynce-Exact Crowds              | 17 200 VS 40 000 et 500 000                            |
| 12 octobre 2010   | Réforme des retraites           | Comptage manuel via une vidéo                                          | Mediapart                       | 76 000 VS 89 000 et 330 000                            |
| 12 octobre 2010   | Réforme des retraites           | Comptage manuel via une vidéo                                          | France-soir                     | 80 000 VS 89 000 et 330 000                            |

Les informations présentes dans le tableau 3.1 ci-dessus ont été réunies à partir de diverses sources d'information médiatiques. On peut y voir par exemple que le 31 janvier 1999, l'ancêtre de la Manif Pour Tous avait mis en place une méthode de comptage automatisé. Ce premier exemple est plutôt singulier par rapport aux autres dans la mesure où

ce sont les organisateurs eux-mêmes qui ont choisi la méthode. Ainsi, il ne s'agit pas vraiment d'une méthode indépendante mais plutôt d'une méthodologie présentée comme neutre par la validation d'un huissier. Nous pouvons voir par ailleurs que le 18 octobre 2007, un cabinet de communication du nom d'Occurrence avait compté 27 000 manifestants contre respectivement 21 000 et 25 000 pour la police et les organisateurs. Nous terminerons par un dernier exemple, celui du journal Mediapart qui, le 12 octobre 2010 avait compté à partir d'une vidéo de la manifestation, 76 000 manifestants contre 89 000 pour la préfecture et 330 000 pour les organisateurs. Les diverses tentatives que l'on observe pour quantifier le nombre de manifestants attestent de cet intérêt grandissant pour la question. Les critiques sont de plus en plus fortes et la démocratisation des réseaux sociaux permet par ailleurs à une plus grande part de la population de prendre position vis-à-vis des comptages officiels.

### **c) La guerre des chiffres : le « petit plaisir de l'après-manif »**

La question du nombre de manifestants apparaît donc comme un problème de plus en plus présent. Diverses tentatives indépendantes de comptage voient le jour à partir des années 2000, attestant de cette politisation du chiffre. Cependant, les critiques qui naissent à cette époque ne sont pas structurées autour d'une logique systématiquement uniforme. En effet, ces tentatives permettent de mettre en lumière deux formes de politisation différentes du comptage des manifestants. Nous parlerons alors de différents « niveaux » de critique : un premier niveau qui aborde un problème de surface, c'est-à-dire qui critique le chiffre considéré comme trop bas pour une manifestation spécifique, et un second niveau, que l'on pourrait qualifier de plus « profond » qui remet en question la possibilité même d'obtenir un comptage juste des manifestants. Nous verrons cependant que quelle que soit la forme utilisée, cela rejoint le même processus d'opposition.

Depuis les grandes grèves de 1995 qui avaient finalement amené à un retrait de la réforme des retraites, l'image du nombre qui fait la force est restée dans les esprits. Il faut être le plus nombreux possible pour que les revendications soient entendues et il peut sembler logique que le gouvernement cherche à minimiser ce nombre pour ne pas avoir à reculer sur certaines mesures.

*« Il y a un affect politique, c'est que informer sur la réalité des mouvements sociaux c'est forcément dépréciatif puisque la réalité du mouvement social est beaucoup plus faible que les fantasmes qu'en ont les forces syndicales. C'est-à-dire que quand le pays est à feu et à sang, finalement il n'y a que 80 000*

*personnes dans les rues et pas 2 millions. Évidemment ça ne les gêne pas quand c'est Charlie, quand on dit 4 millions quand dans la réalité il y en a vaguement 350 000, ça ne les gêne pas parce que c'est Charlie et Charlie il faut dire que toute la nation est à l'unisson là-dessus. Donc ça dépend des circonstances politiques qui font que le comptage va dans un sens ou l'autre. Donc on va dire qu'il y avait 4 millions et personne ne va critiquer un 12 janvier "non, c'était pas 4 millions, c'était 300 000". On le voit bien maintenant, donc on voit les circonstances d'usage des chiffres. »*

*Bruno Andreotti, professeur à l'université de Paris-Cité, chercheur en physique et manifestant actif pendant les manifestations de 2019. Entretien réalisé en mars 2020.*

Le chiffre, quel que soit la manifestation, est devenu politique et la critique du nombre de personnes présentes à un rassemblement est inévitable car l'enjeu est de montrer une force politique. Cette force politique cherche à être maximisée par les personnes sympathisantes du mouvement et minimisée par les opposants. L'extrait d'entretien ci-dessus illustre bien cette idée en soulignant que pour certaines manifestations, nous ne voyons jamais d'opposition entre différents chiffres. Lorsque la mobilisation fait l'unanimité au sein de la population, il n'y a ni débat, ni différentes estimations du nombre de personnes. Ainsi, lors de la mobilisation après les attentats de Charlie Hebdo, où le deuil faisait l'unanimité pour tous les bords politiques en France, nous n'avons vu qu'un seul chiffre publié par les syndicats, sans comptage de la police. De la même manière, lors de la victoire de l'équipe de France de football au championnat du monde de 2018, la police a fourni une estimation du nombre de personnes sur les Champs-Élysées, chiffre n'ayant été critiqué par personne. Le fait de compter une manifestation et de publier le chiffre est donc un acte politique.

*« Un comptage précis doit être possible mais qui en a envie... La guerre des chiffres c'est le petit plaisir de l'après manif ;-) »*

*Usager anonyme de Twitter, au lendemain de la manifestation opposée au mariage pour tous du 13 janvier 2013.*

Au cours de l'année 2013, plusieurs mobilisations organisées par le mouvement de la Manif Pour Tous ont lieu dans les rues parisiennes. L'objectif de ces mobilisations est de pousser le gouvernement à revenir sur sa décision d'autoriser le mariage entre personnes du même sexe. Ces manifestations sont fortement commentées souvent avec des chiffres des organisateurs très éloignés des chiffres de la préfecture. Pour la manifestation du 13 janvier par exemple, alors que la police comptait 340 000 personnes, les organisateurs en comptaient 1 000 000. L'écart observé cette fois est mobilisé comme un argument politique pour faire reculer le gouvernement, ce à quoi François Hollande répondra que « on ne fait pas une loi en fonction du nombre de manifestants », allant alors à l'encontre de la logique de 1995 (retrait de la loi Juppé sur les retraites) censée confirmer que la manifestation avait un impact sur le gouvernement. Le message anonyme mentionné ci-dessus, bien que n'ayant que peu de signification à lui-seul, n'est pas un commentaire isolé et illustre le type de critique que l'on voit systématiquement apparaître à partir de 2013. Dorénavant, après chaque manifestation, une « guerre des chiffres » fait rage.

Face à la systématisation de la critique, on observe des arguments plus profonds vis-à-vis des méthodes utilisées. En effet, le débat porte de moins en moins sur le parti pris des personnes qui comptent et de plus en plus sur une question fondamentale : existe-t-il une bonne manière de compter une foule manifestante ? Au cours des années 2010, ce sont des questionnements plus techniques sur les méthodologies utilisées dans les comptages qui se construisent. Face à la montée de ce nouvel intérêt, certaines procédures se mettent en place. En 2014 par exemple, le préfet de police de l'époque réunit, dans un but de transparence, une commission d'enquête composée de trois universitaires pour décrire et évaluer la méthode de comptage de la préfecture.

*« Il est apparu que la seule méthode possible était effectivement, comme le fait la préfecture de police, de visionner l'ensemble de la manifestation, tout échantillonnage comportant un biais trop important.*

*Les fonctionnaires, selon l'importance de la manifestation, établissent un ou deux points d'observation, avec à chaque fois deux fonctionnaires en charge du comptage et une caméra, à hauteur du premier ou du deuxième étage d'un immeuble. Les fonctionnaires ont un compteur manuel. Lorsqu'il y a deux points d'observation, les équipes de deux fonctionnaires chargées du comptage sont*

*indépendantes l'une de l'autre et confrontent leurs chiffres à la fin du déroulement de la manifestation. Le chiffre le plus élevé est adopté et parfois arrondi à un niveau légèrement supérieur. »*

*Conclusion du rapport rédigé par Pierre Muller, Daniel Gaxie et Dominique Schnapper au sujet des méthodes de comptage de la préfecture de police.*

Le débat ne porte plus forcément sur l'enjeu politique d'une manifestation mais sur des enjeux de représentation plus généraux et sur les manières de compter de différents groupes d'acteurs. Cela étant, ce mouvement apparent d'ouverture ne se concrétise pas dans la mesure où l'on ne voit pas de suites à ces initiatives.

*« On leur disait [aux responsables du comptage de la préfecture] “mais expliquez que vous avez une double mesure, que vous avez augmenté de 10 %, que vous avez refait la mesure le lendemain... que vous avez trouvé moins... expliquez-le. Puisque vous le faites, expliquez ce que vous faites”. Voilà donc ça c'était une première proposition. Et puis une autre proposition c'était de dire “ouvrez”. Si vous n'avez rien à cacher, montrez que vous n'avez rien à cacher et invitez la presse. »*

*Professeur en sciences politiques, ayant participé à l'évaluation des méthodes de comptage de la préfecture en 2015. Entretien réalisé en octobre 2019.*

L'initiative lancée par le préfet de police en 2014 n'aura pas de suite, la raison officielle étant un changement de préfet qui n'avait plus le même intérêt pour la transparence dans le comptage des manifestants. Ce type d'initiative fait ressortir le caractère encore très artisanal des méthodes de comptage et souvent une accusation de parti pris lors de la réalisation des mesures.

*« En fait il y a une séquence vidéo qui aurait pu faire beaucoup de mal à la CGT, il y a 2 ans, l'émission Quotidien a filmé un mec de la CGT à Marseille où à Marseille c'est connu qu'ils gonflent les chiffres – enfin c'est connu, on constate qu'ils gonflent les chiffres d'une manière folle. Parfois il y a plus de monde à Marseille qu'à Paris alors que c'est une ville où il y a beaucoup moins de gens et*

*de syndicats organisés. Et donc une séquence folle où l'on voyait le responsable des comptages faire "Oh... 50, 100, 200, 300..." Alors qu'il y avait 40 personnes quoi. »*

*Journaliste de Mediapart ayant participé à la mise en place d'une procédure de comptage indépendante à partir de 2018. Entretien réalisé en novembre 2019.*

Ce contexte favorise une double position critique vis-à-vis du calcul du nombre des manifestants. Une critique d'une part spécifique au cadre de chaque manifestation ainsi qu'une autre plus générale, remettant en question les manières même de procéder à ces comptages. Finalement, nous voyons que tous les chiffres semblent avoir perdu en crédibilité. Il est difficile de faire confiance aux comptages de la préfecture du fait d'une transparence sous conditions et il en est de même pour les organisateurs des manifestations que l'on accuse trop souvent de gonfler les chiffres afin de maximiser leur force d'opposition.

## **2/ Des méthodologies artisanales de comptage à l'usage d'outils technologiques**

Au-delà du sentiment de perte de confiance envers les chiffres fournis dans le cadre des manifestations, un contexte technologique se développe depuis plusieurs décennies. Le comptage des manifestants est une discipline relativement récente mais qui connaît depuis quelques années un renouveau à travers les nouvelles techniques de l'information et de la communication. Nous proposons dans cette partie d'étudier ces transformations techniques selon plusieurs aspects. Dans un premier temps nous verrons quelles sont les origines des techniques utilisées dans le comptage des manifestants, ensuite nous observerons lesquelles sont encore présentes dans les discours sur le comptage et enfin, nous nous intéresserons à ce qui est réellement mis en place, en fonction des diverses caractéristiques rendant une technique plus ou moins utilisée en pratique.

### **a) À l'origine des techniques de comptage : l'estimation éclairée**

Pendant la majeure partie du 20<sup>e</sup> siècle, il n'existait pas vraiment de méthodologie pour compter les foules manifestantes. Comme nous l'avons vu, la plupart des récits de comptage de foules font rarement référence à une méthode particulière et se contentent de citer des sources toutes aussi floues. Les premières descriptions méthodologiques que l'on trouve viennent surtout des États-Unis à partir de la seconde guerre mondiale et ne proposent pas vraiment de méthode rigoureuse. En effet, il a été longtemps considéré comme normal de ne pas avoir de méthode exacte, mais de procéder à des « estimations éclairées ». Ce processus a d'ailleurs par la suite été familièrement qualifié de « scientific wild-ass guess »<sup>15</sup> par la police américaine elle-même. Cette méthode assez courante à l'époque peut-être définie comme l'utilisation d'une combinaison de plusieurs facteurs incluant l'expérience personnelle, les impressions générales et des calculs approximatifs plutôt qu'un calcul rigoureux dans la construction d'une estimation<sup>16</sup>.

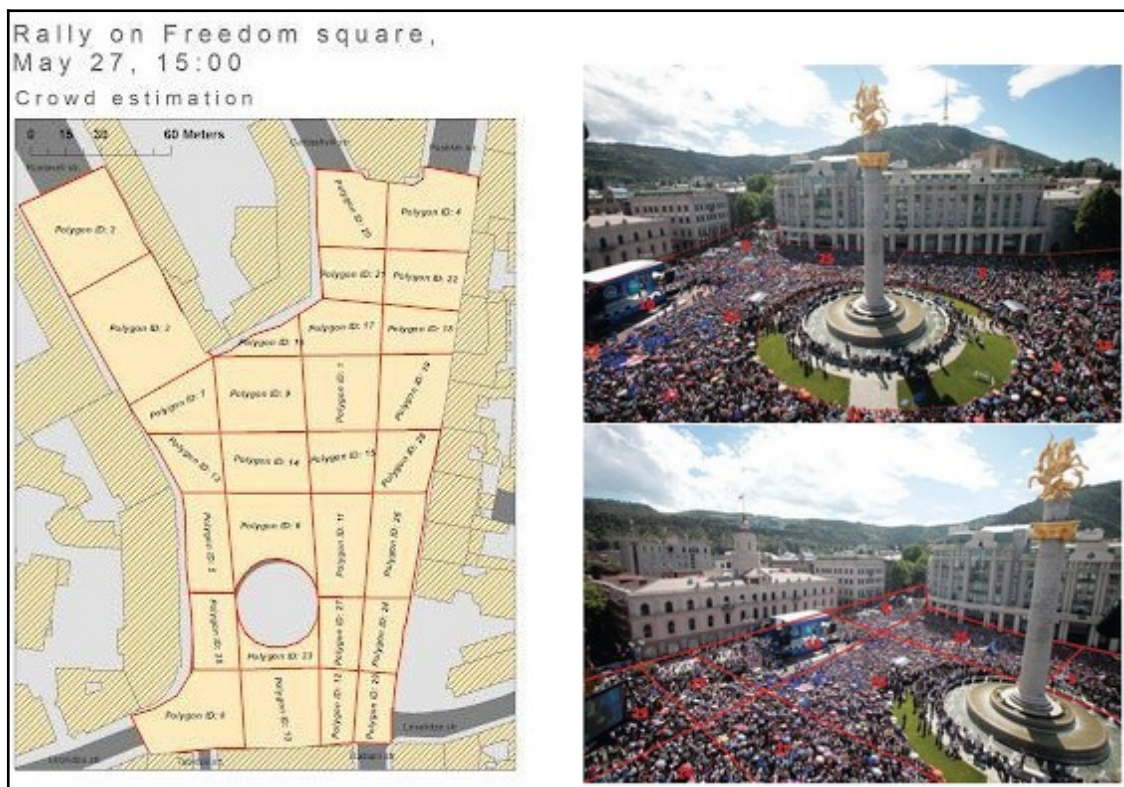
C'est en 1960 que Herbert Jacobs, professeur de journalisme à l'université de Berkeley, développe une première méthode quantifiée de comptage de la foule. Sa méthode se fonde sur un calcul de la densité de personnes par mètre carré. Cette méthode (méthode appelée

---

15 Nous traduirons cette expression selon les termes de « estimation chaotique et scientifique ». L'origine du terme provient de l'armée américaine et il est utilisé pour décrire des estimations qui mêlent généralement expérience et intuition sans réelle méthodologie scientifique.

« méthode de quadrillage », *grid-pattern method* ou plus simplement « Méthode de Jacobs ») nécessite d'avoir une carte de la zone où la foule s'est réunie ainsi qu'une image aérienne de cette foule. La zone est divisée en polygones dont on détermine le nombre de mètres carrés. On reproduit ensuite ces polygones sur l'image de la foule en estimant la densité de personnes au mètre carré. Pour obtenir le résultat final, on multiplie la densité par le nombre de mètres carrés pour chaque polygone.

**Figure 3.3 : Illustration de la méthode de Jacobs sur la place Freedom Square à Tbilisi en Géorgie**



Source : Images issues d'un article de blog décrivant la méthode de Jacobs (<http://crrc-caucasus.blogspot.com/2012/05/counting-crowds-crowds-counting-jacobs.html>).

La méthode de Jacobs devient rapidement très populaire et utilisée, notamment par les services de police aux États-Unis. À partir des années 1970, cette méthode est reprise et connaît quelques modifications afin de devenir un standard en termes de mesure. Ces mesures ne s'appuient donc plus sur des estimations subjectives mais sur des données vérifiables. Ce calcul permet de mettre en place une mesure standardisée par laquelle deux observateurs différents pourront réaliser une estimation similaire<sup>17</sup>. Dans ce type de cas, il ne s'agit pas de

17 MCPHAIL C., MCCARTHY J., 2004, « Who Counts and How: Estimating the Size of Protests », *Contexts*, 3, 3, p. 12-18.



faire réellement du comptage individuel mais une estimation macroscopique de la foule à partir de sa densité, sa forme et sa répartition. Lorsqu'il développe sa méthode, Jacobs se demande comment il est possible d'avoir systématiquement des chiffres évoquant un nombre de manifestants sans pour autant avoir de méthode claire. Il réalise vite que les chiffres cités dépendent entièrement des individus qui procèdent à la mesure. Il décide d'ouvrir la recherche sur une « formule d'estimation que même un journaliste novice pourrait utiliser »<sup>18</sup>. C'est d'ailleurs pour cette même raison que la méthode a été si populaire au cours des années suivantes et l'est encore aujourd'hui : du fait de sa simplicité, elle est utilisable par n'importe qui et fait office de standard, du moins jusqu'à l'arrivée des technologies informatiques.

## **b) Arrivée d'un nouveau paradigme dans la quantification : le comptage microscopique**

Les progrès liés au numérique permettent de développer d'autres types de méthode pour estimer le nombre de participants aux rassemblements publics. Ces nouvelles formes d'estimation se fondent sur un comptage microscopique des individus qui la composent. Ce comptage est souvent partiel et ensuite étendu à l'ensemble de la foule. Nous réunissons ici quelques-unes de ces méthodes utilisées à partir des années 1980 pour le comptage des manifestations. Au-delà de « nouvelles méthodes » il faudrait plutôt évoquer l'idée de nouveaux outils qui permettent ces formes de quantification. Ces outils que nous allons présenter sont des techniques de comptage qui ont par le passé été utilisées ou proposées pour le comptage des manifestants spécifiquement.

La première méthode que nous citerons apparaît avec la démocratisation des téléphones portables et s'appuie sur la détection des ondes créées par ces derniers. Le principe est de détecter, à partir des antennes relais présentes dans les villes, le nombre de téléphones portables présents à un endroit spécifique. Ce type d'estimation est très souvent mobilisé dans les débats, soulignant l'idée que le nombre de téléphones portables présents est une donnée réelle à laquelle certains instituts ont accès. En effet, les entreprises de télécoms peuvent accéder à ce type de données et pourraient donc éventuellement connaître le nombre de téléphones présents à un instant donné et à un endroit précis. Malgré les nombreuses mentions de cette méthode depuis 15 ans – sur les réseaux sociaux ou dans des articles de journaux – il n'existe pas ou peu de vraies tentatives ayant été mises en place, cela dû à la difficulté d'accès à ces données. En effet, l'idée de géolocalisation est considérée comme une information

---

18 JACOBS H., 1967, « To Count a Crowd », *Columbia Journalism Review*, 6, p. 37-40.

sensible et nécessite un accord de la part des entreprises de Télécoms et des usagers. Nous pouvons par ailleurs noter que ces limitations d'accès ont été renforcées depuis 2017 avec la mise en place du règlement général sur la protection des données personnelles (RGPD) qui restreint fortement le partage des données liées à la géolocalisation des individus. De plus, cette technique reste – comme cela nous a été rappelé par le directeur d'une entreprise de vidéo-surveillance – une « interpolation sur le nombre de téléphones portables », c'est-à-dire une estimation approximative que l'on corrige par la suite. Par exemple, si une entreprise de télécoms détecte 10 téléphones en un lieu donné et que l'on sait que les utilisateurs de cet opérateur constituent 10 % des usagers de téléphones portables, nous pouvons étendre l'estimation pour trouver un chiffre de 100 personnes. À ce sujet, nous pouvons nous rappeler un témoignage que nous avons déjà présenté au cours du chapitre 2 au sujet des problèmes de ce type d'estimation, problèmes qui peuvent être étendus au contexte des manifestations.

*« [Les services d'estimation d'affluence de Google] se basent sur les données des smartphones de certains usagers, ce qui implique plusieurs biais : le premier c'est qu'on a un cas de... Je crois que c'était le palais de la découverte avec qui on travaillait et qui nous a dit que eux ils avaient testé ça et que c'était complètement faux : le jour le plus chargé pour eux c'est le mercredi après-midi parce qu'il y a beaucoup de scolaires, beaucoup de centres aérés... beaucoup d'enfants on va dire qui viennent. Google leur annonce donc que c'est le jour où il y a le moins de monde. Sans doute parce que c'est une population qui n'a pas de smartphone alors qu'eux ils savent très bien que c'est le jour où il y a le plus de monde. »*

*Directeur de l'entreprise Affluences, entreprise de mesure de l'affluence dans des établissements accueillant du public (bibliothèques, musées, etc). Entretien réalisé en février 2019.*

La part d'estimation reste encore très forte par rapport à l'idée d'un comptage qui serait exhaustif et cette méthode n'est donc pas forcément respectueuse de la réalité de terrain vis-à-vis des usagers présents en un lieu. Si cet extrait était mobilisé dans le deuxième chapitre pour souligner l'inefficacité de la méthode dans un contexte mercantile, il permet ici de souligner la spécificité de la population que l'on retrouve en manifestation : il est nécessaire d'avoir un comptage plus précis pour prendre en compte tous types de militants, y compris ceux n'emportant pas de téléphones lorsqu'ils se déplacent en manifestation. Cependant, la

dissonance avec la réalité de terrain ne fonctionne pas à sens unique et le sur-équipement peut être pointé du doigt au même titre que le sous-équipement. Ce sur-équipement comprend autant les personnes possédant dans la vie quotidienne plusieurs téléphones – notamment avec les téléphones professionnels – que des personnes pouvant choisir d’emmener plusieurs téléphones pour biaiser les estimations lors de mobilisations politiques. Ces problèmes liés aux services de géolocalisation ont été illustrées par Simon Weckert, un artiste berlinois ayant trompé les services de Google Maps : équipé d’une centaine de téléphones, il parvient à créer un faux embouteillage, laissant croire une forte présence de personnes sur son passage alors qu’il circulait dans une rue totalement vide, comme on peut le voir sur les photos de la figure 3.4.

**Figure 3.4 : Image de l’artiste Simon Weckert créant un faux embouteillage sur Google Maps en transportant de nombreux téléphones**



*Source : photos prises par Simon Weckert, le 6 octobre 2019.*

Un autre problème majeur dans le comptage des manifestants ressort systématiquement lors des critiques liés aux tentatives de comptage : le problème de l’instant T. Les méthodes comptant à un instant précis ne permettent pas de mesurer un flux, mais seulement un nombre de personnes à un endroit et à un certain moment. Ainsi, même si l’on procédait à ces mesures tout au long du parcours d’une manifestation, cela ne permettra pas d’identifier le nombre de personnes qui partent avant la fin, ni le nombre de personnes ayant rejoint la manifestation en cours de route.

Les problèmes évoqués précédemment sont connus de toute personne s’étant essayée au comptage des manifestants. Depuis quelques années, d’autres solutions comme le *crowdsourcing* ont été proposées et testées, sans forcément que l’une d’entre elles ne soit retenue. La notion de *crowdsourcing*, développée en 2006 par Jeff Howe suppose une délégation d’une tâche longue et complexe à une multitude d’individus via les plate-formes

numériques<sup>19</sup>. Ce concept est généralement utilisé pour décrire le travail collaboratif d'individus ne se connaissant pas, et tentant de construire une base de connaissances commune. Lors de la période des Gilets Jaunes au cours des années 2018 et 2019 en France, le comptage des participants était particulièrement difficile pour la préfecture de police, les parcours des manifestations n'étant généralement pas annoncés à l'avance. Du fait des formats spécifiques des manifestations « sauvages » ou improvisées, la manière dont les recensements des participants étaient effectués ne satisfaisaient pas les citoyens. L'initiative du « nombre jaune » présente à ce titre une alternative aux comptages officiels, considérés par de nombreux militants comme fortement sous-estimés. À partir du 5 janvier 2019 apparaît un nouveau comptage, correspondant plutôt à une agrégation des différentes informations sur les réunions de Gilets Jaunes à travers la France. Si les premières estimations semblent désordonnées et difficilement vérifiables, le groupe renforce sa méthodologie au cours des mois suivants pour finalement inclure les sources utilisées pour chaque décompte, comme l'atteste la figure 3.5 ci-dessous, tirée de leur page Facebook.

**Figure 3.5 : Exemple d'un comptage posté sur la page Facebook « Le Nombre Jaune – Compteur de MANUfestations » du 24 novembre 2021**



*Lecture : À gauche, le comptage final, à droite, un extrait des données utilisées pour le comptage final.*

19 BARRAUD DE LAGERIE P., SIGALO SANTOS L., 2018, « Et pour quelques euros de plus: Le crowdsourcing de micro-tâches et la marchandisation du temps », *Réseaux*, n° 212, 6, p. 51-84.

La limite de cette méthode est qu'elle dépend encore d'une estimation du nombre de personnes laissée à la considération des individus sur place. Bien que les sources soient souvent accompagnées de vidéos ou de photographies, le travail de vérification par recomptage humain à partir de ces médias est critiqué du fait de l'aspect fastidieux qui le caractérise.

Cette critique de biais humains dans le comptage nous amène à un dernier type d'outils que l'on peut évoquer et dont l'objectif est de limiter l'action de l'humain par l'utilisation de capteurs électroniques permettant un comptage automatique. Par le terme de « capteur », nous entendons n'importe quel outil permettant de capter un signal vidéo et le traduire numériquement. Les images recueillies sont ensuite analysées via un algorithme de traitement de l'image<sup>20</sup>. Comme nous l'avons vu précédemment, cette méthodologie remonte aux années 1980, mais était initialement utilisée dans le cadre de la vidéosurveillance. C'est à partir du milieu des années 2000 que l'on voit apparaître les premiers usages de cette technologie pour dénombrer des manifestants dans les rues.

Comme nous l'avons cité précédemment, l'Espagne a, par le passé, tenté de mettre en place un comptage automatisé par des outils d'analyse d'image. L'EFE (l'agence de presse nationale espagnole, équivalente de l'AFP en France) a fait appel à diverses reprises à une entreprise espagnole du nom de *Lynce Exact Crowds* pour compter le nombre de personnes présentes à un rassemblement. Le logiciel nécessite d'avoir une ou plusieurs images prises en hauteur de la manifestation et utilise un algorithme de détection de tête<sup>21</sup> pour compter individuellement les personnes présentes. Le résultat final est ensuite rehaussé de 10 % correspondant à la marge d'erreur. Le comptage du logiciel est grossièrement représenté ci-dessous.

---

20 Pour une explication plus précise des liens entre outil de captation et algorithme d'analyse, se référer au chapitre 2.2 de cette thèse.

21 Une description détaillée de ce type d'algorithme est présente dans le chapitre 8 de cette thèse.



**Figure 3.6 : Illustration de la méthode de comptage automatique du logiciel de Lynce qui impose un numéro à chaque individu détecté**



Source : Image issue du site web Lynce Exact Crowds<sup>22</sup>, représentant un comptage pour la manifestation du 7 mars 2010 anti-avortement s'étant déroulée à Madrid.

La méthode présentée sur cette image et décrite dans plusieurs articles espagnols de l'époque correspond à l'idée d'un comptage microscopique des individus. C'est ce qui est représenté par les différents chiffres, identifiant individuellement les personnes présentes. La manifestation en question marque par ailleurs des écarts records entre le comptage de Lynce et des organisateurs, avec un coefficient de près de 60 (9 726 personnes comptées pour Lynce contre 600 000 pour les organisateurs). Le journal français France-Soir a lui aussi fait appel à cette entreprise le 12 octobre 2010 afin de compter les manifestants opposés à la réforme des retraites. Bien qu'il soit fait mention d'un résultat inférieur au nombre compté par la préfecture (80 000 pour Lynce contre 89 000 pour la police), un article daté du 14 octobre souligne la qualité des images récupérées par l'équipe de Lynce afin de pouvoir zoomer et voir chaque manifestant<sup>23</sup>. Nous retrouvons alors cette même logique qui semble vouloir

---

22 L'entreprise ayant cessé toute activité, le site web n'est plus accessible sur le net mais via un moteur de recherche d'archives du web. Url : <https://archive.wikiwix.com/cache/index2.php?url=http%3A%2F%2Flynce.es%2Ffr%2Fmanifadetal.php%3Fcod%3D22#federation=archive.wikiwix.com&tab=url>

23 GONZALEZ A., 2010, « Comment nous avons compté les manifestants du mardi 12 octobre », *France Soir*, 14 octobre 2010.

s'opposer aux estimations qui étaient faites par le passé : une logique de comptage individuel, quitte à redresser ce comptage par la suite.

L'entreprise a travaillé pendant quelques années à ce comptage avec la plupart des grands quotidiens espagnols. Lors des manifestations, elle trouvait systématiquement moins de manifestants que les organisateurs et la police, avec des écarts parfois significatifs, allant de 7 fois moins vis-à-vis de la police à 60 fois moins vis-à-vis des organisateurs. Lorsqu'ils décrivent leur méthode, ils soulignent leur objectif de devenir une « référence sociale » dans le cadre du comptage de personnes. Cependant, malgré une certaine confiance affichée de la part des acteurs médiatiques dans le comptage qu'elle fournit, l'entreprise ferme ses portes en 2012 pour des raisons que nous n'avons pas pu retrouver, laissant à nouveau l'Espagne opposer deux chiffres à chaque manifestation.

### **c) Se saisir des techniques : l'accessibilité des méthodes**

Depuis quelques années, nous observons une pluralité de nouvelles méthodes de quantification des manifestants. Après une stabilité depuis les années 1960 sur les méthodes les plus acceptées pour estimer ce nombre, on assiste depuis les années 2000 à plusieurs nouvelles propositions. Nous allons analyser maintenant les caractéristiques qui provoquent cet intérêt en fonction de deux types de changements que connaît la société depuis 20 ans : un changement d'ordre technique et un changement d'approche vis-à-vis du comptage.

Le premier changement est lié à l'arrivée des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Nous avons vu que la plupart de ces nouvelles méthodes reposent sur l'usage des réseaux de communication (comme pour le *crowdfunding* par exemple) ou alors l'usage d'algorithmes de vision par ordinateur. La popularisation d'Internet dans la société se fait à travers l'idée d'un renouveau des interactions et d'un partage des informations démultiplié via les réseaux sociaux<sup>24</sup>. De plus, comme nous l'avons vu en première partie de cette thèse, la fin du 20<sup>e</sup> siècle voit une quantité de nouvelles méthodes apparaître pour le comptage de la foule. Les machines « intelligentes » promettent des comptages plus précis détachés de tout biais humain. L'arrivée du *deep learning* lance une révolution dans le monde de l'intelligence artificielle et ses résultats sont plus efficaces que tout ce qui était fait depuis plusieurs décennies<sup>25</sup>.

---

24 CARDON D., 2010, *La Démocratie Internet. Promesses et limites*, Paris, Le Seuil, 112 p.

25 CARDON D., COINTET J.-P., MAZIÈRES A., 2018, « La revanche des neurones. L'invention des machines inductives et la controverse de l'intelligence artificielle », *Réseaux*, 211, 5, p. 173-220.

Le deuxième changement est un changement d'approche vis-à-vis des éléments à mesurer. Si par le passé nous nous contentions d'estimation, il devient aujourd'hui nécessaire de chercher des mesures de plus en plus précises. Si l'on observe l'histoire de la construction des mesures scientifiques, nous trouvons de nombreux exemples attestant qu'une mesure commence initialement par des estimations pour devenir de plus en plus précise au fil du temps. Ainsi, la mesure du nombre de personnes dans une ville comme Londres au 17<sup>e</sup> siècle passe par une succession d'estimations, de recoupements et de perfectionnements pour finalement arriver à une manière de calculer que l'on considère comme stable au début du 18<sup>e</sup> siècle<sup>26</sup>. De la même manière, le long travail qui a été nécessaire au monde scientifique pour mesurer des phénomènes physiques comme la vitesse de la lumière entre le 17<sup>e</sup> et le 20<sup>e</sup> siècle visait finalement à réduire la marge d'erreur de manière à rendre la mesure la plus stable possible jusqu'à son institutionnalisation en tant que constante en 1983<sup>27</sup>. Les procédures de quantification naissent d'une estimation qui vise avec le temps et les générations de chercheurs qui se succèdent à s'établir en norme. Ces perfectionnements ne sont pas dus à une période qui serait plus favorable au développement technique mais bien à l'intérêt contextuel que l'on accorde à un problème donné, à un moment donné. Il serait ainsi erroné de supposer que les changements dans les procédures de comptage des manifestants sont uniquement liés à l'arrivée de nouvelles technologies, même si elles y contribuent, notamment par les possibilités d'expression publique apportées par les réseaux sociaux.

Afin de comprendre concrètement comment se structurent et sont utilisées les différentes méthodes de comptage aujourd'hui, nous proposons une typologie à partir de deux types de ressources nécessaires à leur mise en place : les ressources humaines et les ressources matérielles. Les ressources humaines correspondent à la quantité de personnes qu'il est nécessaire de mobiliser pour réaliser le comptage ou alors au temps nécessaire à sa réalisation si seulement un petit nombre de personnes y travaille. Les ressources matérielles quant à elles incluent les ressources techniques ou économiques nécessaires à l'organisation du comptage, mais aussi les diverses autorisations pour l'opérer – par exemple les droits relatifs au fait de filmer les manifestations.

---

26 CAHEN F., 2022, *Le nombre des hommes: la mesure de la population et ses enjeux (XVIe-XXIe siècle)*, Paris, Classiques Garnier (Bibliothèque des sciences sociales), 276 p.

27 RAYNAUD D., 2013, « Les déterminations de la vitesse de la lumière (1676-1983). Étude de sociologie internaliste des sciences », *L'Année sociologique*, 63, 2, p. 359-398.



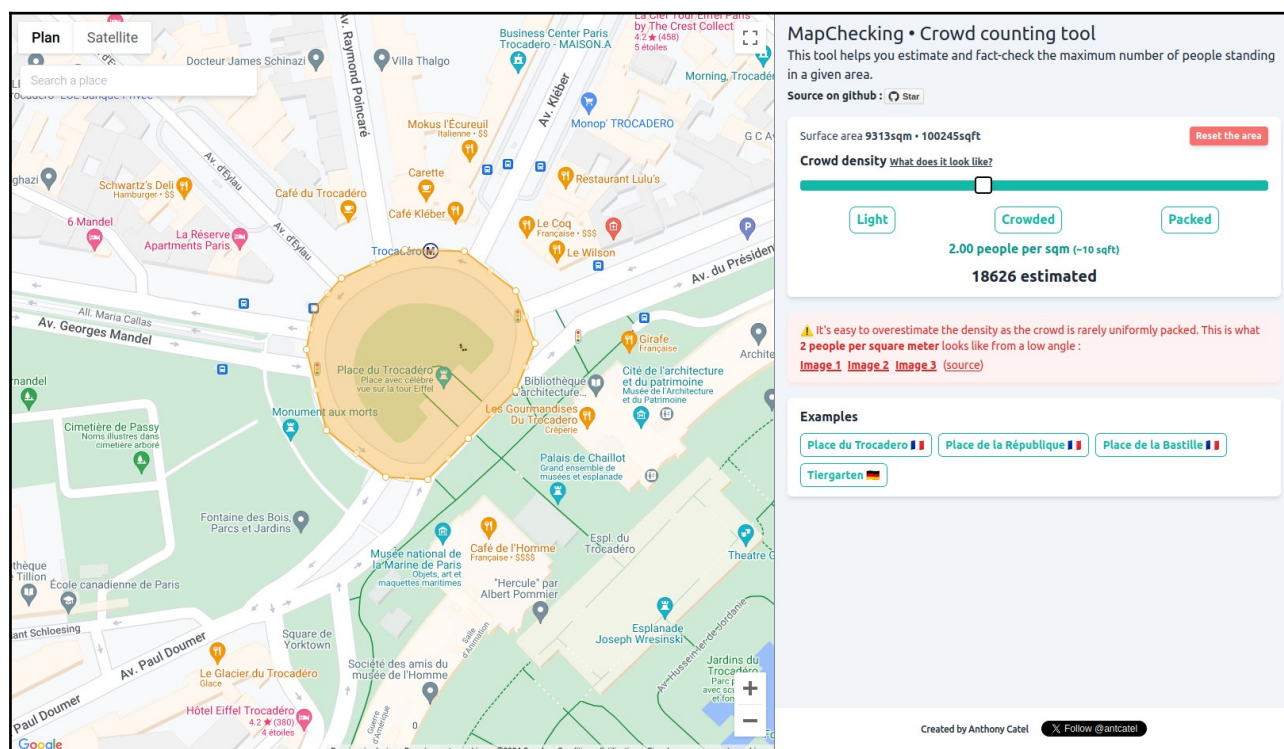
**Tableau 3.2 : Typologie des ressources humaines et matérielles nécessaires à la mise en place de différentes méthodes de comptage des manifestants**

|                                 | <b>Ressources humaines -</b>   | <b>Ressources humaines +</b> |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| <b>Ressources matérielles -</b> | Méthode de Jacobs              | Crowdsourcing                |
| <b>Ressources matérielles +</b> | Mesure des ondes<br>(Wifi/GSM) | Comptage automatisé          |

Le tableau 3.2 ci-dessus résume les différents paramètres et cite de manière non exhaustive des exemples de techniques placées selon un degré de difficulté de mise en place. Nous commencerons donc par la méthode qui semble la plus facilement réalisable, c'est-à-dire une méthode qui nécessite peu de ressources humaines – pouvant être réalisée quasiment individuellement – et peu de ressources matérielles (pas d'usage d'algorithme complexe) : la méthode de Jacobs.

Nous avons déjà expliqué en quoi consistait la méthode de Jacobs en soulignant sa pérennité d'usage depuis son développement dans les années 1960. La méthode de Jacobs reste encore très accessible et constitue surtout une méthode qui n'est quasiment jamais critiquée du fait de sa simplicité. Moins une méthode utilise une méthodologie complexe, plus elle sera considérée comme crédible. C'est d'ailleurs pour cette raison que les méthodes de comptage de certains syndicats ou de la police ont été critiquées par le passé, du fait de l'opacité des calculs auxquels ils procèdent et donc des difficultés de déconstruction. En 2017, un internaute français propose un outil de *fact checking* permettant de vérifier la véracité du nombre de personnes présentes sur une place ou dans une rue. Se servant des cartes Google Maps, l'outil permet à l'utilisateur de tracer un périmètre en choisissant le nombre de personnes par mètre carré. L'outil calcule alors automatiquement le nombre de personnes pouvant tenir dans la zone en question (figure 3.7).

**Figure 3.7 : Outil de Fact Checking pour vérifier le nombre de personnes pouvant tenir sur une place ou dans une rue**



Source : <https://www.mapchecking.com/>

« C'est simplement une multiplication, il n'y a rien de savant là-dedans. On ne va pas commencer à rentrer dans des chiffres que personne ne comprend et va pouvoir contester. Donc là l'idée c'était de montrer que la place du Trocadéro fait tant de mètres carrés. [...] Donc tant de mètres carrés ça peut potentiellement faire tel chiffre mais ça ne peut pas faire 10 fois plus ou 10 fois moins. Donc l'idée c'était que les gens puissent se représenter les choses de manière très simple. Pour les gens qui ne sont ni mathématiciens, ni experts dans la question. »

Anthony Cathel, créateur de l'outil Mapchecking. Entretien réalisé en mars 2020.

L'extrait d'entretien ci-dessus illustre l'idée de simplicité recherchée dans le comptage. En plus de faire écho aux motivations de Herbert Jacobs dans les années 1960 – qui souhaitait que n'importe qui puisse procéder à la mesure – il illustre la logique d'obtenir un comptage qui ne peut pas être critiqué. La mesure est simple à comprendre et il existe peu de biais méthodologiques. L'auteur de l'outil précise tout de même que l'on risque d'y retrouver une certaine mauvaise foi en fonction du curseur de densité. C'est selon lui « le seul point noir sur

lequel on peut mentir pour doubler ou tripler le comptage sur une grande zone »<sup>28</sup>. Néanmoins du fait d’être ouvertement accessible au public, n’importe quelle mesure effectuée avec cet outil peut être vérifiée.

De retour sur le tableau 3.2, nous passons maintenant à des méthodes mobilisant peu de ressources matérielles mais de fortes ressources humaines : nous y retrouvons les méthodes de *crowdsourcing*. Les ressources matérielles nécessaires sont ici considérées comme faibles car la méthode ne demande pas d’infrastructures spécifiques mis à part des outils de communication pour partager les informations. Comme nous l’avons vu avec l’exemple du Nombre Jaune, les données sont agrégées à travers la France par différents participants aux mobilisations sans autre forme de traitement. Néanmoins, il est nécessaire pour réaliser ces quantifications de fédérer une forte communauté. Le travail d’agrégation peut être long et comme nous l’avons vu dans les exemples précédents, il faut avoir des personnes présentes sur chaque lieu de mobilisation afin de faire remonter les chiffres. Nous pourrions citer un autre exemple, quelque peu différent, de *crowdsourcing* concernant le comptage de participants à des mobilisations. En 2019, un groupe de chercheurs publie un article sur le mouvement Nuit Debout, dans lequel ils présentent un jeu de données qu’ils ont eux-mêmes constitué, consignait le nombre de participants à plusieurs de ces mobilisations à travers toute la France<sup>29</sup>. Ils y expliquent leur méthodologie de récupération de données comme une fouille méticuleuse de plusieurs articles de journaux ou d’informations issues du web. Ce type de crowdsourcing nécessite donc de bonnes ressources humaines, au sens où le travail prend beaucoup de temps à effectuer. Cette forme de quantification correspond à la reconstruction d’un récit à partir d’éléments fragmentés.

Nous passons maintenant aux méthodes qui demandent beaucoup de ressources matérielles. Nous trouvons en premier lieu les techniques de comptage par signal de téléphones que l’on considère comme nécessitant peu de moyens humains. En effet, la réelle difficulté pour ce type de quantification est d’avoir accès aux données permettant le comptage. Comme nous l’avons vu, ces données sont souvent fermées par les opérateurs télécoms en raison de leur caractère de données personnelles de géolocalisation, ce qui explique leur faible utilisation malgré une forte présence dans l’imaginaire et les propositions

---

28 Rappelons qu’une densité moyenne en manifestation dépasse rarement 2 personnes au mètre carré, une densité de 4 personnes correspondant à une période d’heure de pointe dans les transports en commun et qu’à partir de 5 personnes, les risques d’accidents au sein de la foule (piétinement, chutes, etc) sont forts.

29 BACIOCCHI S., BEAUGUITTE L., BLAVIER P., LAMBERT N., 2019, « Documenting the Diffusion of the 2016 French Nuit Debout: Social and Behavioural Sciences », *Research Data Journal for the Humanities and Social Sciences*, 4, 1, p. 55-64.

de comptage. Nous ne nous attarderons pas sur ce point du fait du faible cas concret d'usage en manifestation.

La dernière case de notre tableau 3.2 couvre les méthodes qui demandent de fortes ressources humaines et de fortes ressources matérielles. Le comptage automatisé possède ce statut de méthode nécessitant de fortes ressources humaines dans la mesure où le travail passé à récupérer les données, estimer les taux d'erreur, maîtriser les logiciels peut prendre un temps considérable s'il est fait par un petit groupe de personnes. En effet, les tentatives de comptage réalisées par des entreprises soulignent le temps initial d'estimation de la marge d'erreur, allant parfois jusqu'à un visionnage et un comptage à la main de la manifestation durant plusieurs heures. De plus, les ressources matérielles nécessaires sont elles aussi très fortes du fait de devoir se positionner à de multiples endroits de la manifestation et de posséder, dans une certaine mesure, un ensemble de compétences techniques. Cela est accentué du fait que tous les éléments qui permettraient d'alléger cette charge de travail sont soumis à une juridiction stricte. Il est par exemple interdit de faire voler un drone au-dessus d'une zone urbaine sans une autorisation de la préfecture.

Finalement, si les techniques de comptage des manifestants sont variées, elles ne sont pas toutes également accessibles. À partir de notre classification en fonction de différents types de ressources, nous voyons que tout le monde n'a pas les mêmes possibilités de réalisation d'un comptage. Les personnes faiblement dotées en ressources, qu'elles soient humaines ou matérielles, préfèrent les estimations issues de la méthode de Jacobs du fait de sa simplicité de réalisation et de compréhension ainsi que de son caractère standardisé et reproductible. L'exemple de l'initiative de l'internaute utilisant les cartes de Google Maps illustre cette notion de mise en place d'un comptage sans beaucoup de moyens. En revanche, les groupes ayant la capacité de se doter en ressources préfèrent les comptages plus onéreux des méthodes automatisées. Pour reprendre l'exemple des comptages espagnols, ils étaient commandés par un ensemble de médias, pouvant mobiliser des ressources financières et régler par la même occasion les contraintes matérielles et humaines inhérentes à l'organisation du comptage.

Enfin nous terminerons cette partie par une remarque concernant les techniques les plus souvent présentées comme des solutions imparables. En analysant les expérimentations qui ont été effectuées pour obtenir des comptages « neutres », nous remarquons que l'accent est souvent mis sur des techniques nécessitant des ressources plutôt matérielles que humaines. Cette logique se retrouve dans les discours publics prônant l'objectivité des mesures opérées par les algorithmes d'intelligences artificielles.

### **3/ Formation d'une coalition de médias pour un comptage indépendant**

En réponse aux critiques qui se forment sur les différences de comptage de manifestants en France depuis les années 2000, s'organise à partir de 2017 plusieurs acteurs autour de cette question. Différents médias se réunissent et décident par un travail en commun de mettre en place une mesure « indépendante », c'est-à-dire qui se détache des comptages de la préfecture de police et des organisateurs des manifestations, considérés comme biaisés. Nous proposons dans cette partie d'analyser cette initiative des médias et d'en identifier les origines ainsi que les effets sur la question du comptage des manifestants. Pour cela, nous utilisons des éléments de sociologie de la traduction de Michel Callon. L'utilisation de ce type de concept permet de se concentrer sur les caractéristiques de constitution du réseau, mettant dans un premier temps de côté les paramètres techniques du comptage qui, comme nous l'avons vu précédemment, ne peuvent de toute manière jamais être totalement exemptés de critique. Nous nous concentrons donc sur les caractéristiques externes à la méthode de comptage employée afin de comprendre comment un réseau d'acteurs se saisit d'un problème et fédère un investissement autour de certaines questions.

#### **a) Une situation devenue insupportable pour les professionnels de l'information : la construction d'un problème professionnel**

Le 25 septembre 2017, l'éditorialiste Thomas Legrand s'étonne lors d'une chronique qu'il fait sur France Inter que le comptage, sur des questions si importantes que le nombre de manifestants à des mouvements d'ampleurs nationaux, ne soit pas plus encadré par la profession journalistique. Après que les chiffres du dernier rassemblement des Insoumis présentent une différence de 1 à 5 (30 000 selon la police et 150 000 selon les organisateurs), il souligne l'incohérence, voire la « couardise » de la presse médiatique à présenter deux chiffres si opposés depuis tant d'années<sup>30</sup>. Selon lui, une mesure claire permettrait d'estimer si un conflit s'amplifie ou s'essouffle. Il appelle alors l'ensemble du paysage médiatique français à travailler à l'organisation d'une mesure commune permettant de sortir de la passivité polyphonique généralement de mise dans le métier. Thomas Legrand contacte dans la foulée le directeur de l'AFP afin de lui proposer de mettre en place cette solution alternative de comptage. Le problème apparaît comme d'utilité publique pour de nombreux journalistes qui rejoignent l'initiative.

*« L'élément déclenchant c'est le mot "vérités alternatives". Moi à partir du moment où Marine Le Pen, ou Trump commence à dire bah ça c'est la vérité de CNN et ça c'est ma vérité, et chacun sa vérité. Quand on commence à dire des choses comme ça... Ce chiffre, ce double chiffre m'est apparu comme étant l'acceptation qu'il puisse avoir des vérités alternatives. Il n'y a pas de fait alternatif. À la limite des vérités alternatives peut-être, mais pas de faits alternatifs. Soit il y a 100 000 personnes, soit il y a 10 000 personnes, mais il n'y a pas l'un et l'autre. »*

*Thomas Legrand, éditorialiste sur France Inter, à l'initiative de l'appel aux médias pour un comptage indépendant en 2017. Entretien réalisé en mars 2020.*

L'essor du web donne lieu à des changements importants dans le monde journalistique, en fragilisant les modèles économiques et en contestant le monopole des journalistes sur la production et la diffusion de l'information<sup>31</sup>. La circulation de la désinformation via les réseaux sociaux participe à fragiliser la confiance que la société avait envers les médias et entraîne un climat de méfiance. On retrouve dans l'extrait ci-dessus une volonté de réaffirmer un statut dans la production des informations. Les « vérités alternatives » existent selon les différents points de vue, en revanche, les faits sont uniques et c'est le devoir du journaliste de les rapporter. Les journalistes participant à l'initiative abordent la question du comptage des manifestants d'un point de vue très pragmatique dans la mesure où le processus de comptage apparaît comme quelque chose de factuel, relativement facile à estimer comparé à d'autres phénomènes de société.

*« On est tous d'accord sur le chiffre de l'inflation, on est tous d'accord sur le chiffre du chômage, de la sécurité – même s'il y a des débats sur la façon dont ils sont établis. Mais en tout cas ces chiffres-là sont des données non contestées à la longue et qui alimentent le débat et qui permettent de développer des avis différents d'ailleurs. Et donc je trouvais qu'il fallait qu'on ait un chiffre non pas "officiel" mais un chiffre sur lequel tout le monde s'accorde un peu. Ça ne peut pas être le chiffre de la police parce qu'on sait que pendant des années – et à un moment donné ça a changé plus pour des raisons techniques que politiques, mais*

---

31 BEUSCART J.-S., DAGIRAL E., PARASIE S., 2016, *Sociologie d'Internet*, Armand Colin, (Cursus), 240 p.

*ça a changé – le chiffre de la police était douteux. Le chiffre des organisateurs aussi. En tout cas, je trouvais ça malsain que l’on renvoie dos à dos deux chiffres alors que c’est des éléments objectifs les chiffres. Cela dit je sais très bien qu’un chiffre de manifestation ça ne veut pas dire grand-chose si on parle en termes mathématiques parce que la précision ne peut pas être de mise. Mais je considérais que quitte à donner un chiffre, il faudrait que la presse en entier soit d’accord sur ce chiffre. »*

*Thomas Legrand, éditorialiste sur France Inter, à l’initiative de l’appel aux médias pour un comptage indépendant en 2017. Entretien réalisé en mars 2020.*

La logique exprimée ici soutient que malgré des affirmations opposées de la part des deux partis que sont préfecture et organisateurs, il devrait bien exister une réalité factuelle qui peut être mesurée par un calcul. Une idée émerge de ce témoignage à travers l’évocation de diverses métriques aujourd’hui utilisées pour diriger les politiques publiques : le chiffre de l’inflation, du chômage ou encore de l’insécurité. Ces exemples sont mobilisés en comparaison du nombre de manifestants comme des types de quantification de phénomènes initialement difficiles à analyser. En effet, ces indicateurs sont le résultat de plusieurs décennies d’études et leur stabilité peut encore aujourd’hui être menacée par les évolutions sociales. Thomas Legrand utilise ces exemples pour souligner qu’il est, malgré ces instabilités de définition, toujours possible de s’entendre sur leur construction et de s’en servir dans le débat public comme des indicateurs légitimes, les désaccords passant plus pour des « querelles de spécialiste » comme le qualifiait Alain Desrosières<sup>32</sup> au sujet des débats politiques sur les données statistiques.

Cependant, le chiffre sur le nombre de manifestants revêt un statut particulier par rapport à ces autres indicateurs chiffrés. En effet, il apparaît comme moins « construit » que le chiffre du chômage. Il ne semble pas provenir de regroupement par classe ou de calculs de moyennes mais d’un comptage effectif d’individus présents physiquement en un lieu donné. Selon ce point de vue, il est alors contre intuitif que le nombre de manifestants soit plus difficile à capter. Bien qu’il soit souligné à la fin de l’extrait que la précision est évidemment difficile à obtenir, la tentative de mise en place d’une mesure commune semble indispensable et réaliste.

Cette première étape dans la formation du collectif de journalistes est une problématisation par Thomas Legrand d’un problème connu de tout le monde. Il part d’une

---

32 DESROSIÈRES A., 2008, *L’argument statistique : Tome 1, Pour une sociologie historique de la quantification*, Presses de l’Ecole des mines.

observation – les différences de comptage – et souligne l'importance que cette question revêt à une époque où les mouvements sociaux s'amplifient. Une réponse semble d'ores et déjà exister dans son discours à travers l'existence de techniques de comptage précises. Il présente le problème du comptage selon un programme mobilisant plusieurs modalités : des acteurs passifs concernés par le problème (des journalistes), des acteurs actifs qui participent à son existence (les syndicats, partis politiques ou préfecture de police), une valeur objective et calculable qu'il est nécessaire d'obtenir et un public à qui l'on doit une information de qualité. Enfin, au regard des différents politiques qui opposent les partis, il place l'organisation d'un comptage indépendant comme un point de passage obligé<sup>33</sup> pour sortir de ces débats.

## **b) La formation d'un collectif ou l'intéressement des acteurs concernés**

*« On a contacté les radios, les télés, d'autres grands médias... Bon je sais qu'a priori on les avait quasiment tous, je pense que l'Humanité, j'ai essayé de les contacter et ils ne m'ont pas répondu. »*

*Journaliste de l'AFP participant à la procédure de comptage. Entretien réalisé en juillet 2020.*

La mise en place de la procédure de comptage telle qu'exprimée par les détracteurs du projet suppose une unité parmi le champ journalistique français. Lors de l'appel de Thomas Legrand, l'accent est mis sur une position unanime de la part de tous les médias qui sont, depuis plusieurs décennies, dans la même situation face à des annonces de chiffres différents. Le sujet doit être fédérateur, car ils sont tous confrontés à ce problème et supposément complices de ne pas le régler. Le collectif prend forme petit à petit, partant de Thomas Legrand et de l'Agence France Presse, puis des médias ayant déjà fait des tentatives de comptage par le passé – Mediapart et Libération notamment – pour ensuite s'étendre à l'ensemble de la presse française.

Ce processus de construction correspond, selon la sociologie de la traduction, à une étape d'intéressement, où l'objectif est, après avoir problématisé une situation, de mettre en valeur l'intérêt que chaque participant peut y trouver. Cette logique s'illustre par une initiative de quelques acteurs – ici, Thomas Legrand et le directeur de l'AFP – de souligner l'intérêt que d'autres peuvent y trouver. Il est nécessaire de montrer qu'il s'agit d'un problème de fond

---

33 CALLON M., 1986, « Éléments pour une sociologie de la traduction: La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc », *L'Année sociologique (1940/1948-), Troisième série*, 3, p. 169-208.



ayant un impact sur la profession journalistique. Le fondement pour analyser les processus d'intéressement correspond à une interprétation de ce que recherchent les acteurs, de ce dont ils ont besoin pour participer. On identifie dans le discours de Thomas Legrand, deux besoins de la part de la presse qui sont mis en valeur comme des arguments pour rejoindre le collectif : premièrement, le sujet est unanimement traité par l'ensemble de la presse. Nous parlons ici de manifestations, ce qui, quel que soit le bord politique du journal, se retrouve systématiquement évoqué. Ainsi, chaque média ou presque, a des journalistes spécialisés sur les mobilisations. L'appel de Thomas Legrand touche donc tous les journaux dans la mesure où tous possèdent une équipe spécialisée sur les mouvements sociaux. Cette caractéristique a d'ailleurs été confirmée par l'ensemble des journalistes que nous avons interrogés qui, bien que n'ayant pas forcément de compétences particulières sur la question de la mesure, étaient tous des journalistes de terrain habitués aux manifestations. Il est donc présenté à ces journalistes la possibilité d'obtenir une information importante de l'objet qu'ils étudient, transformant ainsi cette information en un besoin. Deuxièmement, nous observons la formation d'un autre besoin, plus discret, lorsque Thomas Legrand donne son avis sur la retransmission de deux chiffres différents.

*« Notre métier n'est plus tant d'annoncer les nouvelles que de les certifier. Simplement pour que le sceau journalistique ait une valeur, il faut qu'on ait confiance en nous. Et donc comment on peut avoir confiance en des gens qui disent "bon ben sur cette manif il y avait 100 000 ou 500 000 personnes selon les uns ou les autres". »*

*Thomas Legrand, éditorialiste sur France Inter, à l'initiative de l'appel aux médias pour un comptage indépendant en 2017. Entretien réalisé en mars 2020.*

Lors de sa chronique, il n'hésite pas à utiliser l'expression de « neutralité couarde » pour qualifier le comportement médiatique au sujet des différents chiffres et touche du doigt les problèmes liés à la perturbation du métier de journaliste que l'on observe depuis quelques années. Comme il le souligne ci-dessus, le statut des médias est fragilisé à l'heure de la pluralité de l'information et la plupart des grands médias sont affiliés aux instances du pouvoir par une part non négligeable de la population. Il est nécessaire de faire face aux vérités alternatives, de les combattre, et ainsi d'affirmer le statut du journaliste dans le partage de l'information. Le second besoin exprimé correspond donc une place à défendre au sein de la production de l'information.

Ayant défini clairement l'identité des acteurs à qui ce comptage servira – à savoir les journalistes travaillant sur les mobilisations – chaque média est libre de se reconnaître ou non à travers les besoins exprimés par l'éditorialiste. La composition du collectif avait une ambition d'unité en réunissant des médias de différents bords politiques, cependant quelques médias dont TF1 et l'Humanité ne répondront pas directement à l'appel. Face à ce silence, les détracteurs du projet n'insistent pas auprès d'eux, considérant cela comme un refus inutile à creuser.

*« J'avais l'impression que ça allait les [le journal l'Humanité] emmerder, je ne voulais pas les embarquer là-dedans ils nous auraient dit non parce que quand même la CGT c'est compliqué pour eux. »*

*Thomas Legrand, éditorialiste sur France Inter, à l'initiative de l'appel aux médias pour un comptage indépendant en 2017. Entretien réalisé en mars 2020.*

L'observation ci-dessus éveille un questionnement capital quant à la définition même du problème dans la mesure où cette procédure, apparemment présentée comme universelle pour le monde médiatique est ignorée de la part de certains journalistes. Le fait qu'elle ne fasse finalement pas l'unanimité remet en question la manière dont le problème initial a été posé, notamment concernant la construction d'un « problème professionnel ». De plus, l'étape d'intéressement, selon la sociologie de la traduction, est un moyen pour les acteurs de clairement stabiliser les identités des participants et des non participants à l'expérience. La situation ambiguë, d'après Thomas Legrand, dans laquelle se trouve l'Humanité qui ne prend pas part aux discussions doit être éclaircie par les acteurs afin de définir son statut par rapport aux autres. S'il s'agit en effet d'un problème de profession journalistique, alors leur participation devrait aller de soi. En réponse à cela, le discours ci-dessus semble placer une frontière entre l'ensemble des médias et l'Humanité en soulignant qu'ils auraient été « mal à l'aise vis-à-vis de la CGT ». Si l'on interprète ce discours de manière un peu extrême, du fait de sa non-participation, l'identité de l'Humanité n'est alors pas définie comme un journal d'information mais comme un parti politique ou un syndicat.

Enfin, la stabilisation des identités passe par la sélection d'un terrain neutre au regard de la pluralité de bords médiatiques qui se confrontent. En effet, l'un des éléments principaux discuté au moment de la constitution du collectif souligne la nécessité de réunir des journaux politiquement éloignés pour éviter les critiques de biais dans le comptage.

*« Oui, en fait l'idée au départ, c'est que l'AFP est un fournisseur de contenu, donc tout le monde est abonné à l'AFP, et ça permettait d'avoir un terrain neutre. Le collectif regroupe des médias qui sont très divers, avec des sensibilités très différentes, et l'idée c'était de se dire et bien à l'AFP on travaille pour tout le monde, on a l'habitude, donc on va faire ça chez nous et justement tout le monde est très content de venir. »*

*Journaliste de l'AFP participant à la procédure de comptage. Entretien réalisé en juillet 2020.*

En raison de cette pluralité, il est nécessaire de trouver un terrain d'entente, un endroit qui apparaisse à tout le monde neutre politiquement. Les locaux de l'AFP sont assez naturellement choisis pour jouer le rôle de cet espace de neutralité politique en raison de leur histoire et relation au partage de l'information. Ainsi, des médias aussi différents que Radio France, Le Monde, Le Parisien, CNews, Mediapart, Libération, Le Figaro ou BFM TV se réunissent sous la même bannière et se définissent comme des représentants de la presse française. Néanmoins, ce système de définition des identités peut être complexe à recevoir pour certains des acteurs et les « systèmes d'alliance » sont parfois durs à accepter. En effet, « certains ne veulent pas être associés à des médias vus comme trop liés au pouvoir » comme nous le souligne ce journaliste du Figaro participant à la procédure de comptage.

*« Vous avez parfois des alliances – quand je dis “alliances” c'est des alliances stratégiques – des convergences de fond qui sont assez originales. Moi je me rappelle une réunion qu'on avait faite à l'AFP, où on l'avait remarqué avec le collègue de Mediapart on avait dit ça en rigolant : “Mediapart et le Figaro sont d'accord, c'est incroyable”. Voilà c'était une boutade, mais vous allez avoir en fonction des sensibilités des uns et des autres des convergences de vues qui peuvent être originales alors que les intérêts sont différents. Pour certains, je pense que pour Mediapart par exemple, comme ils sont beaucoup plus dans l'optique d'une presse différente avec un côté vengeur masqué de l'information, ils mettent encore plus de poids et d'attention à ne pas être soumis à la critique de ce collectif par exemple. Et donc vont être beaucoup plus, ils vont être beaucoup plus exigeants. »*

*Journaliste du Figaro participant à la procédure de comptage. Entretien réalisé en octobre 2020.*

Finalement il semble que malgré ces différences, on trouve une sorte d'équilibre entre les différents partis. Les « alliances » évoquées ci-dessus doivent conforter des « sensibilités différentes ». Ces alliances arrivent donc au terme d'un travail d'intéressement qui réunit les acteurs concernés par le problème à étudier.

### **c) La délégation de certaines tâches lors de la définition des rôles**

Une fois le réseau de personnes intéressées construit et les identités des acteurs définies, il est nécessaire de passer par une étape de distribution et de coordination des rôles. Comme il a été dit précédemment, l'ensemble du corps médiatique revêt parfois une image négative. Ainsi, ils ne peuvent pas endosser le rôle de responsable du comptage auprès du public, leur neutralité s'en trouvant critiquée. Il est donc nécessaire d'avoir dans le réseau un acteur capable d'endosser l'image de l'expert neutre pour réaliser le comptage en minimisant les risques de critiques. Il faut s'allier à un organisme indépendant à qui les médias peuvent déléguer la tâche de comptage.

Bien que l'appropriation d'un problème quantification par des journalistes ne soit pas une chose nouvelle, la manière dont les journalistes français enrôlent un nouvel acteur indépendant est une nouveauté. Nous pouvons à ce titre comparer la procédure de comptage des manifestants à l'émergence aux États-Unis des sondages d'opinion. Cette émergence est passée par une longue étape de négociations et de bricolages par les journalistes afin de se saisir de certaines méthodes scientifiques, notamment sur la question des échantillonnages. Pour cela, il leur a été nécessaire de développer un savoir-faire technique<sup>34</sup> leur permettant une autonomie dans ces mesures. Dans le développement de la procédure de comptage des manifestants en revanche, la réalisation concrète de la mesure est déléguée à un institut externe. Pour un objectif similaire – celui du développement d'une méthode quantifiée pour décrire un phénomène social – nous avons deux approches opposées. Pour les sondages d'opinion, il n'y a pas besoin d'intermédiaire dans l'interprétation du résultat, car les journalistes réalisent toutes les étapes de construction statistique. Pour le comptage de manifestants, la mesure est déléguée à un institut indépendant qui endosse alors le rôle d'« expert ». Cette posture a d'ailleurs pour objectif de limiter des accusations de non-respect des protocoles de vérifications statistiques. Cette délégation est un exemple de la répartition

---

34 BLONDIAUX L., 1991, « L'invention des sondages d'opinion : expériences, critiques et interrogations méthodologiques (1935-1950) », *Revue française de science politique*, 41, 6, p. 756-780.

des tâches que l'on observe dans la constitution du collectif de médias : au moment où il se constitue, les rôles des différents participants sont clairement ciblés et définis. Se met en place une division du travail de mesure avec l'aspect et la manipulation technique qui reste le rôle de l'organisme indépendant, les journalistes s'occupant principalement du travail de présentation des résultats et de communication avec le public.

*« Nous on tenait à ce que ce soit payant parce que voilà il faut que [l'organisme que l'on finance pour compter] se sente un peu responsable et pour nous c'est pas une source. On ne paye jamais nos sources, ce n'est pas possible et une source on la recoupe, elle ne nous suffit pas... Là c'est un chiffre que l'on produit. C'est assez inédit parce que c'est une information qu'on va chercher ensemble sans concurrence. »*

*Thomas Legrand, éditorialiste sur France Inter, à l'initiative de l'appel aux médias pour un comptage indépendant en 2017. Entretien réalisé en mars 2020*

Dans cette situation aussi, il est nécessaire d'avoir un rôle clair et défini pour le cabinet indépendant qui se charge du comptage. Il faut que les relations entre le groupe de médias et l'organisme soient transparentes, sans possibilité de conflits d'intérêt. La rémunération du cabinet pour ses services apparaît donc logique et sert deux utilités : d'une part le cabinet est investi dans la question, il se sent « responsable » en raison de la relation financière qui le lie aux médias et d'autre part, cela permet pour le groupe de médias de définir l'identité exacte de l'institut par rapport à leur profession. L'institut n'est pas considéré comme une source d'information pour les journalistes, il est un prestataire et la nature de leurs relations est définie par un contrat rémunéré.

Le processus d'enrôlement observé passe donc par un ensemble de négociations et à l'établissement de certaines règles initiales. Le groupe de médias se met d'accord sur les paramètres d'échange et de communication sur le chiffre des manifestations. Il est par exemple décidé d'avoir un groupe de messagerie instantanée permettant une discussion rapide lors des mobilisations, notamment dans le cas d'une confrontation à un problème de comptage. Par ailleurs, le chiffre est défini comme un élément d'information libre dans le sens où la participation au collectif ne contractualise pas son usage. Ainsi, à chaque manifestation, les différents journaux sont libres de l'utiliser ou non.

Ces négociations passent aussi par un questionnement de l'objet lui-même mesuré. On se pose alors la question des méthodes les plus adaptées et des paramètres qui permettent

d'obtenir un résultat plus précis. Par exemple, l'un des principaux points de débat au début de la procédure était la place laissée à l'humain dans le processus de comptage. Les méthodes de comptage microscopique plus artisanales supposent souvent un fort degré de jugement humain alors source de biais. Le groupe entend rompre avec cette notion de jugement humain en s'appuyant sur un outil technique. Une seconde question qui a fait l'objet de négociations correspond au lieu le plus adapté pour placer la méthode de comptage automatique sur le parcours des manifestations. En effet, il est discuté entre les membres du collectif que les pratiques des manifestants influent sur les résultats de la quantification. L'identité des acteurs est mobilisée lors de ces discussions, car leur expérience des mobilisations sert ici à la constitution du protocole de mesure. La fameuse question des personnes ne suivant pas l'intégralité du parcours est considérée et débouche sur la mise en place de deux points de comptage au fil de la manifestation. C'est au cours de plusieurs mois de négociation entre les acteurs que ces consensus se mettent en place. Les décisions prises résultent de négociations multilatérales au cours desquelles l'identité des acteurs est testée.

Enfin, la définition des identités n'est pas un travail toujours simple à organiser car elles persistent au-delà de l'unité du collectif. En effet, certains éléments viennent perturber l'ordre ainsi établi lors de la constitution du groupe en rappelant que les acteurs unis sur cette question ont aussi leur individualité dans la gestion du problème.

*« C'est vite devenu une armée mexicaine : plutôt que d'avoir une force de quelques-uns à l'origine du projet qui réfléchissent en amont, euh on est passé à une mailinglist ou une WhatsApp-list de 350 noms de gens qui donnaient leur avis sur tout et sur rien et sans forcément être au courant du processus depuis le début. Donc moi je pense que sur ce type de projet il vaut mieux avoir une toute petite équipe qui décide et après qui informe les autres. »*

*Journaliste du Figaro participant à la procédure de comptage. Entretien réalisé en octobre 2020.*

En plus d'une organisation entre de multiples personnes qui peut être complexe, les identités initiales existent toujours. Malgré la définition d'un groupe uni, les obligations individuelles restent d'actualité, notamment à travers le rappel que les différents médias évoluent dans un monde de concurrence médiatique.

*« Oui et puis on est en concurrence et d'ailleurs très vite, ça a été à certains moments quel est le premier qui sortirait le chiffre. Et ça a été un débat hein, qui est le premier ? Avec certains qui peuvent dire “je suis désolé, moi je paye pas pour que l'AFP sorte une dépêche avant moi”. Mais au-delà de ça... Non et puis il faut relativiser hein parce que y'a que les gens informés qui se rendent compte. Le lecteur ou le citoyen lambda il s'en fout complètement, qu'il ait les chiffres à 17h12 ou qu'il l'ait à 18h pour lui il s'en fout complètement. »*

*Journaliste du Figaro participant à la procédure de comptage. Entretien réalisé en octobre 2020.*

L'enjeu de la vitesse de publication reste présent dans les discours des journalistes. Même s'ils sont unis, ils se battent tout de même pour une place dominante dans le monde de l'information. La capitalisation du monde médiatique provoque un changement du système économique dans la profession des journalistes qui favorise la quête incessante de la valeur d'information et pousse à une forte rentabilité dans la production des nouvelles, parfois au détriment d'une information de qualité. Les études portant sur les nouvelles professions de journalistes précaires que sont les « pigistes » soulignent l'obligation qu'on y retrouve à aller vite dans le traitement de l'information et à vendre le plus d'articles possible. Il se met en place une véritable course aux nouvelles au sein d'un métier qui se précarise de plus en plus et où les journalistes sont de moins en moins bien formés pour finalement arriver à un phénomène de déprofessionnalisation<sup>35</sup>. Ces problématiques sont autant de facteurs à gérer pour l'organisation d'un collectif stable et d'une mesure unifiée.

---

35 HERVOUET L., LEMIEUX C., RUELLAN D., 2006, « Former pour un nouveau métier », *Projet*, 290, 1, p. 77.

Au cours de ce chapitre, nous avons étudié la manière dont au fil de plusieurs décennies, le comptage des manifestants a mobilisé des critiques politiques de plus en plus vives jusqu'à devenir un problème professionnel pour certains journalistes français. Initialement une question de réflexion méthodologique, elle devient un argument majeur pour décrire les mouvements sociaux jusqu'à être réinvestie à partir des années 2000 par des personnalités extérieures aux mobilisations.

Nous avons vu que le comptage était initialement appréhendé de manière très pratique, dans le but de décrire les manifestations. Au fur et à mesure, les chiffres annoncés par les organisateurs et la police ont commencé à présenter des écarts significatifs du fait de l'importance que revêtait le nombre de personnes au regard de la légitimité du mouvement jusqu'à ce que les différentes mesures perdent en crédibilité face au public. Il a donc été nécessaire de mettre en place des méthodes plus rigoureuses pour conserver une confiance envers les chiffres cités. Bien que la plupart des méthodes utilisées soient encore plutôt opaques, il existe néanmoins des tentatives de comptage fondées sur une transparence plus ou moins forte.

Ces différentes méthodes nécessitent parfois la mobilisation de moyens humains et matériels importants qui ne peuvent être assumés par n'importe qui. Ainsi, nous observons une répartition des méthodes parmi les personnes en faisant usage, en fonction des moyens à disposition. Les individus ayant peu de moyens à leur disposition (souvent les manifestants eux-mêmes) se contentent d'outils de calcul simples comme des méthodes d'estimation mathématique ou de *crowdfunding* pour récupérer ces informations. À l'inverse, les personnes fortement dotées en capital matériel (services de polices ou groupes de médias) ont la possibilité de procéder à des comptages dont la réalisation coûte de l'argent ou nécessite des autorisations (location de chambre d'hôtel sur le parcours de la manifestation, autorisation nécessaire pour filmer l'espace public).



À partir de 2017 se met en place un collectif de médias qui voit dans les différences de comptages un problème professionnel pour les journalistes. À travers diverses étapes de construction et d'intéressement à ce problème, la question est saisie et un réseau d'acteurs organisant indépendamment le comptage (c'est-à-dire détaché des mesures de la police ou des organisateurs) se met en place. Le choix est fait d'apparaître neutre dans ces estimations, c'est pourquoi les différents médias à l'origine de la procédure engagent un organisme indépendant pour s'occuper du comptage. Cet organisme est une entreprise de communication du nom d'Occurrence, spécialisée dans la mesure de l'efficacité numérique. Dans le chapitre suivant nous allons suivre cette entreprise afin de comprendre comment le comptage est réalisé en partenariat avec les différents médias.

## **Chapitre 4 : « 47 800 selon la machine ». Ethnographie du comptage des manifestants lors du 23 novembre 2019 à Paris**

Dans le chapitre précédent, nous avons étudié l'importance que revêt le nombre de manifestants au sein des débats politiques sur les mobilisations en France. Nous avons vu qu'il s'agissait d'une mesure qui, bien qu'existante depuis toujours, est de plus en plus contestée. En raison de la politisation du chiffre, il est important pour les organisateurs des manifestations que ce dernier soit élevé afin de justifier l'importance de la mobilisation. À contrario, une faible mobilisation sert d'argumentaire au gouvernement pour imposer l'adoption de certaines réformes, ce qui crée une méfiance de la société civile envers les chiffres fournis par la préfecture, accusée de minimiser les mouvements sociaux. Depuis 2010, divers acteurs institutionnels et non-institutionnels se saisissent de ce problème, en tentant de trancher les différences de comptage et de départager les chiffres de la police et des organisateurs avec une mesure qui ferait consensus. Comme nous l'avons vu, cette dynamique s'institutionnalise en France à partir de 2017 avec la coalition de différents médias français prenant en charge le comptage. Dans un objectif d'impartialité, ces médias de différents bords politiques décident de déléguer le travail de comptage à un cabinet de communication privé utilisant un algorithme de détection pour compter les individus *via* une caméra.

Au cours de ce chapitre, nous présentons l'organisation du protocole de comptage du cabinet indépendant mandaté par les médias français. Nous y détaillons les éléments qui caractérisent la procédure, analysons l'espace physique dans lequel les comptages sont réalisés et échangeons avec les personnes directement en charge du comptage. Par la mobilisation d'un terrain d'observation réalisé en 2019, nous souhaitons présenter comment se réalise, d'un point de vue socio-technique, une mesure quantitative d'un nombre politique. Ce terrain correspond à un après-midi d'observation où nous avons suivi toutes les étapes du comptage de la manifestation du 23 novembre 2019 contre les violences sexistes et sexuelles faites aux femmes et organisée par l'association NousToutes. De plus, pour apporter des éléments ponctuels de remise en contexte, nous mobilisons des entretiens qualitatifs effectués avant et après cette date.

Nous décrivons la manière dont le chiffre est construit en insistant sur les étapes de correction des erreurs ou les « troubles » arrivant lors des comptages. L'analyse de ce terrain se structure autour de trois concepts : la mise en espace, la répartition des rôles et la

dichotomie entre projection et réalité. Le concept de mise en espace concerne le rapport des personnes qui comptent vis-à-vis de l'espace qu'ils occupent et la manière dont ils définissent et s'approprient ces espaces. La répartition des rôles vise à décrire une division du travail qui s'opère vis-à-vis de l'objet étudié ainsi que les formes de hiérarchie que l'on retrouve au sein de la procédure. Enfin, le concept de dichotomie entre projection et réalité cherche à décrire comment un tel travail de quantification nécessite d'établir une définition initiale de l'objet à quantifier qui se confronte à une réalité parfois différente.

Chacun de ces concepts permet d'identifier un certain nombre de « troubles » perturbant le processus de comptage. Nous qualifions alors les « troubles techniques », que l'on trouve dans l'organisation de l'espace, les « troubles de rôle », qui se manifestent lors de la répartition des tâches, et les « troubles phénoménologiques » qui sont des conséquences de la dichotomie entre projection et réalité. Ces différents troubles peuvent finalement être interprétés comme des manifestations de l'instabilité du système de comptage.

## **Prologue : Préparation avant la séance de comptage (extrait du journal de terrain)**

Nous sommes le 22 novembre 2019 et le lendemain a lieu la manifestation contre les violences faites aux femmes. Je suis normalement censé accompagner l'équipe d'Occurrence – entreprise privée mandatée par les médias français dans le comptage des manifestants – pour compter cette manifestation, mais je n'ai aucune nouvelle. J'essaie de ne pas m'en inquiéter, car mon contact chez Occurrence est une personne difficile à joindre en raison de sa charge de travail. Au terme d'une licence en sciences politiques à l'université Paris 8, Jérôme<sup>1</sup> valide un master 2 en politique de communication à l'Université Versailles Saint-Quentin en Yvelines en 2016. Après un passage d'un an chez Occurrence où il est chargé d'études, il passe quelques mois à son compte comme consultant de communication avant d'y revenir en tant que directeur associé d'une de ses filiales, Deep Opinion, spécialisée dans la mesure de l'e-réputation. Il travaille avec Assaël Adary – alors directeur d'Occurrence – au développement de cette filiale tout en étant le gestionnaire référent des procédures de comptage de manifestants. Nous nous rencontrons pour la première fois le 05 septembre 2019 après qu'au terme d'un premier entretien avec Assaël Adary, celui-ci m'oriente vers Jérôme pour avoir plus d'informations sur la réalisation des comptages.

Cela fait plus d'un mois maintenant que je relance ponctuellement Jérôme pour me faire une place derrière les capteurs lors d'une manifestation. À chaque fois, il me répond qu'il est trop occupé ou oublie simplement de me répondre. Cela ne semble pas si simple d'observer le dispositif, d'autant plus que la décision de faire un comptage pour une manifestation peut parfois se faire à la dernière minute. Je reçois un e-mail dans la matinée : « Salut Émile, C'est confirmé pour ce week-end, comptage ! Si jamais ça t'intéresse de venir, tu es le bienvenu. Excellente journée ».

Enfin une réponse positive et je réponds dans la foulée : « Bonjour Jérôme, C'est super, je te remercie ! Je viendrai assister au comptage avec plaisir. Peux-tu me transmettre une heure et un lieu où me rendre pour te retrouver ? je précise que tout le processus est intéressant à observer pour moi, y compris la phase de préparation avant de commencer à réellement compter. Bien à toi, Émile ». Je profite de cet échange pour essayer de « m'imposer » dans le dispositif et éviter qu'il me donne rendez-vous directement sur le lieu de comptage avec le

---

1 Dans ce récit, les noms des participants à la procédure de comptage ont été modifiés, à l'exception de celui du directeur d'Occurrence, Assaël Adary, du fait de sa médiatisation.

montage de la machine déjà fait. J'ai bien l'intention d'être présent à toutes les étapes du comptage : l'occasion est trop bonne et je ne prendrais pas le risque de rater des éléments importants de la construction du chiffre. Le caractère de « dernière minute » de cet e-mail est logique, car la mise en place d'une séance de comptage par Occurrence dépend de beaucoup de facteurs qu'ils ne maîtrisent pas. Pour pouvoir compter, le dispositif doit être installé à une certaine hauteur au-dessus de la rue, afin que toute la largeur de la chaussée et des trottoirs puisse être captée. Cette contrainte, apparemment anodine, suppose donc de louer une chambre d'hôtel qui donne sur la rue à un étage plus ou moins élevé en fonction de la taille de cette dernière. Ajoutons à cela que les détails sur le parcours de la manifestation peuvent arriver tard, ce qui explique que je ne recevrai pas d'autre réponse avant le même soir à 23h46 où il m'informe que « [ils n'ont] pas encore le parcours, mais [ils ont réservés] deux hôtels : Boulevard Montmartre ou sur le trajet Voltaire-République ».

Le lendemain matin, la pluie tombe sur Paris. Je me pose donc pas mal de questions vis-à-vis du comptage à venir : est-ce que cela sera un problème pour la manifestation ? Est-ce que la pluie aura un effet sur le nombre de personnes présentes ? Le capteur d'Occurrence est-il adapté à ce type de météo, le risque étant de compter une « manif parapluie » comme me l'avait formulé un journaliste de Mediapart ? Lors de notre précédente rencontre, Jérôme avait déjà affirmé que cette caractéristique importait peu, car leur méthode de redressement déjouait cet effet-là.

Aux alentours de 10h du matin, je reçois un nouveau message de Jérôme qui me confirme le comptage et m'indique les Grands Boulevards comme lieu de rendez-vous. J'arrive donc aux alentours de 12h30 près de l'hôtel constituant notre point de rencontre.

**Figure 4.1 : Photographie prise de l'extérieur de l'hôtel sur les Grands Boulevards**



En avance de plusieurs minutes, je vais prendre un café en face de l'hôtel et j'en profite pour envoyer un message à Jérôme lui indiquant où je me trouve. Sa réponse ne se fait pas attendre, il répond presque immédiatement en m'informant qu'il est déjà dans le hall de l'hôtel. Je le retrouve donc assis dans un fauteuil avec une grosse valise dans les mains. Nous nous saluons, il prend les clés à l'accueil et nous nous dirigeons vers les ascenseurs. Le personnel est très accueillant et apparemment au courant de ce que l'on vient faire. Jérôme me dit que ce n'est pas la première fois qu'ils viennent compter les manifestants depuis cet hôtel et qu'ils sont donc connus des employés. Il est temps de monter dans les étages pour trouver la chambre.

## **1/ L'espace du lieu de comptage, entre partitionnement et appropriation**

La première caractéristique que l'on peut retenir du déroulement d'un comptage de manifestants est sa dimension spatiale. En effet, les « compteurs », comme nous appellerons les personnes qui comptent dans ce chapitre, doivent s'approprier le temps d'un après-midi un lieu spécifique qui n'est pas fait pour le travail de comptage. Ainsi, pour que des expériences de comptage automatisé aient lieu, il faut adapter la chambre d'hôtel et donc détourner ce lieu pour le transformer en un laboratoire le temps de l'expérience<sup>2</sup>. Nous allons observer la manière dont l'espace de la chambre d'hôtel est définie et appropriée par les compteurs ainsi que les troubles « techniques » qui émergent de cette contrainte spatiale.

### **a) Appropriation d'un espace de travail temporaire**

La chambre se trouve au 5<sup>e</sup> étage et nous avons un doute sur la direction à prendre dans le couloir en sortant de l'ascenseur. Jérôme règle vite la question : « de toute façon, c'est forcément une chambre qui donne sur la rue donc c'est par là ». En effet, l'objet à quantifier – à savoir la manifestation – pose une première contrainte pour les compteurs : il est nécessaire d'avoir une vue dégagée sur la rue dans laquelle passe la manifestation et la chambre doit se trouver à une hauteur permettant de la voir en entier. Pour une petite rue – une à deux voies – la chambre peut se trouver au 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> étage. Plus la taille de la rue augmente, plus la chambre doit être située en hauteur pour que l'angle de vue soit idéal. Il faut donc procéder en amont à la réservation de la chambre et posséder les fonds nécessaires permettant de payer cette chambre, ce qui fait partie des clauses du contrat liant Occurrence et les médias.

La chambre dans laquelle nous entrons est propre même s'il y fait un peu sombre en raison du ciel gris extérieur. En termes de mobilier, elle possède les éléments que l'on s'attend à retrouver dans un hôtel : deux lits jumeaux, une table de nuit de chaque côté, une armoire en face des lits près de la fenêtre, un petit bureau à côté de cette armoire, une chaise de bureau en face et un fauteuil un peu plus confortable à côté de l'entrée.

---

2 LATOUR B., 2007, « Le “pédofil” de Boa Vista – montage photo-philosophique », dans *Petites leçons de sociologie des sciences*, Paris, La Découverte (Poche / Sciences humaines et sociales), p. 171-225.

**Figure 4.2 : Photographie de l'intérieur de la chambre**



En ce qui concerne la taille de la chambre, Jérôme m'explique que l'on est « bien tombé » cette fois, car il leur est déjà arrivé d'avoir des chambres très petites, ne permettant même pas de circuler. Il me raconte qu'un jour où certains journalistes étaient venus suivre le processus en direct, Assaël et lui avaient dû relever les lits contre le mur pour pouvoir se déplacer aisément. Nous observons une première contrainte spatiale induite par le processus de comptage. L'objet que l'on mesure impose un positionnement relatif à la rue spécifique qui contraint les compteurs à un espace de travail qu'ils ne maîtrisent pas forcément. Bien qu'une chambre trop petite pour pouvoir s'y déplacer semble être le cas extrême, il est révélateur d'une des conditions nécessaires à un comptage confortable. Si jamais il n'y avait pas de possibilité de réserver une chambre d'hôtel sur le passage de la manifestation, il n'y aurait pas de comptage possible. Par ailleurs, il est souvent d'usage de réserver plusieurs hôtels différents dans l'attente de l'annonce du parcours afin de s'assurer à l'avance que le comptage pourra avoir lieu. Dans une moindre mesure, les conditions matérielles fournies par la chambre peuvent ne pas correspondre aux conditions « idéales » que l'on retrouverait au contraire dans un laboratoire. Ici, la chambre possède un bureau et plusieurs chaises mais comme cela sera souligné par Jérôme un peu plus tard, il est déjà arrivé qu'il n'y ait pas ce mobilier. Il faut alors s'asseoir sur le lit et procéder à toutes les étapes du comptage avec l'ordinateur dans les mains, rendant le travail beaucoup plus pénible. Aujourd'hui, les conditions sont agréables dans un hôtel qui affiche quatre étoiles.

L'usage est donc de prendre ce qui est disponible en termes de chambre en favorisant toujours la vue la plus adaptée au comptage, pour un coût moyen de 200 à 400 euros correspondant à la location d'une chambre à la dernière minute. Le confort des équipements sur place peut donc être assez aléatoire, comme l'atteste la scène suivante entre les deux compteurs, Jérôme et Victor, présents ce 23 novembre 2019 :



*Extrait du journal de terrain du 23 novembre 2019 – 14h20 :*

*Victor, étant arrivé dans la chambre il y a quelques minutes remarque la cafetière installée dans la salle de bain par le personnel de l'hôtel. Il souligne que c'est agréable d'avoir du café à disposition. Jérôme lui répond : « la dernière fois on avait eu la chambre juste à côté, et en fait c'est 2 fois la taille, t'as un genre de petit salon avec une table, deux canap' et voilà. Et intégré dans la chambre y avait un tapis de gym, vraiment un tapis de course », ce à quoi Victor répond par un rire amusé. Jérôme continue : « ça nous saoulait en plus parce qu'on devait enjamber le tapis pour aller dehors sur le balcon, c'était chiant ». Victor souligne sur le ton de l'humour que ce n'est pas quelque chose qu'on bouge facilement pour faire de la place, pas comme le lit. « mais bon c'était marrant, continue Jérôme, en vrai c'est sympa ça nous a fait visiter plein d'hôtels parisiens ». Puis, s'adressant à Victor : « vous, le dernier il était bien ? Par rapport au premier que vous aviez fait ? ». Victor réfléchit un peu et se rappelle du premier hôtel : « Ah celui-là il était dingue ! ». Jérôme se tourne vers moi pour me détailler le contexte : « parce que du coup généralement on récupère l'hôtel le soir, pour des collègues tu vois c'est sympa plutôt que la chambre soit perdue, autant que ce soit rentabilisé ». Et s'adressant de nouveau à Victor : « l'hôtel national des arts et métiers on vous avait passé la chambre une fois ou pas ? Rue de Réaumur ? ». Victor confirme : « Ah ouais, oui, oui celui-là il était bien en plus ils ont un bête de resto ! ». Jérôme complète : « Ouais avec le roof top et tout ! ».*

Cette scène illustre que si la chambre louée pour l'occasion devient un espace de travail temporaire, cela n'empêche pas de profiter de la qualité des hôtels lorsque celle-ci est de mise. Ainsi, puisque l'hôtel est de toute manière payé pour l'après-midi et obligatoirement la nuit qui suit, cela arrive souvent que les compteurs récupèrent la chambre si c'est, comme le dit Jérôme « une chambre un peu cool, dans un hôtel un peu classe ». D'ailleurs, au terme de ce comptage, Jérôme restera dans la chambre après nous pour finir du travail en retard.

Le seul élément indispensable et justifiant le choix de la chambre d'hôtel est donc d'avoir une bonne vue sur la rue. Dans notre cas, l'accès au balcon se trouve en face de l'entrée. De ce point de vue, nous avons une vision de toute la largeur des Grands Boulevards et bien qu'un arbre occupe une bonne partie de l'espace, Jérôme m'affirme qu'il suffit de diriger le

capteur à l'endroit où il ne gêne pas. Sur ce, il commence à sortir le matériel de la valise afin de l'installer.

**Figure 4.3 : Jérôme sort le matériel de comptage de la valise qu'il a amené**



Puisque les compteurs ne maîtrisent pas forcément le lieu dans lequel ils se retrouvent, il est nécessaire de passer par une phase d'appropriation de l'espace qui leur sert de laboratoire. Pour cela, tout le matériel nécessaire est transporté dans une valise. Nous y trouvons plusieurs équipements : un ordinateur portable, un écran de télévision, un câble HDMI, un câble permettant l'alimentation de l'ordinateur et de la télévision, des supports pour papier avec des feuilles photocopiées, une souris, le capteur fourni par l'entreprise Eurecam, un bras télescopique pour appareil photo, plusieurs câbles Ethernet bleus, un Switch Ethernet<sup>3</sup> ainsi que plusieurs rechanges de câbles.

## **b) Partitionnement de l'espace et de la technique**

Le lieu de travail que devient la chambre d'hôtel le temps d'un après-midi doit par ailleurs être organisé pour que le travail soit efficace. Assez rapidement et une fois les instruments de comptage sortis, Jérôme fait attention à ne pas s'éparpiller et à regrouper le matériel pour « pas que ce soit le boxon » dans la chambre. Même si aujourd'hui les conditions matérielles sont confortables, il faut rester organisé et gérer son espace de travail pour l'après-midi.

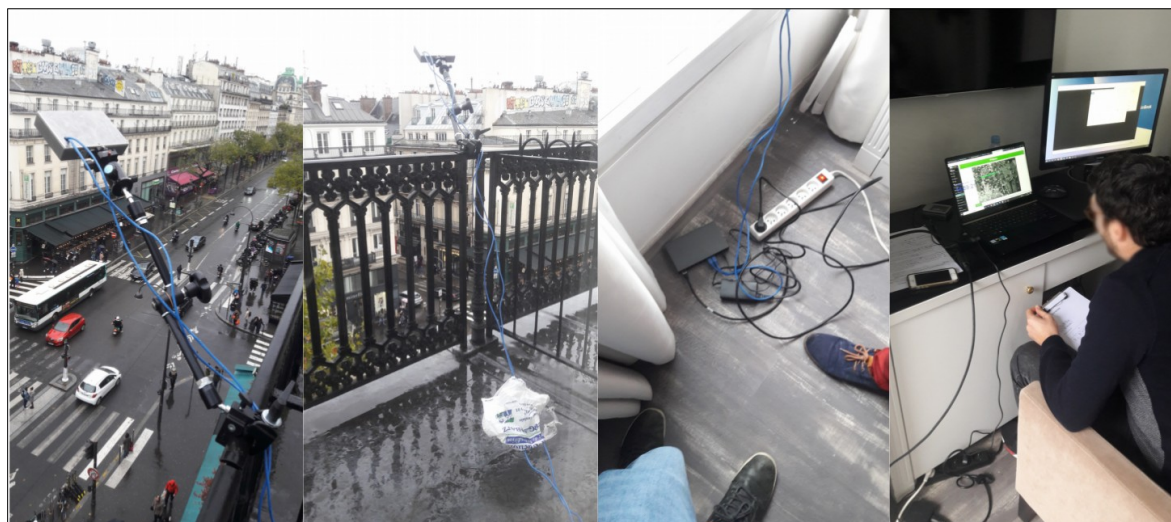
Il est 13 h lorsqu'il commence l'installation du dispositif. Nous pourrions le décrire comme suit : le capteur, qui récupère les images de la rue, est accroché sur la rambarde du

---

3    Sorte de multiprise pour les câbles Ethernet.

balcon à l'aide d'un bras télescopique pour appareil photo (voir figure 4.4 ci-dessous). Selon Jérôme, c'est beaucoup plus simple depuis qu'ils s'équipent de ce bras. Il explique que cela lui a fait gagner quasiment une demi-heure d'installation, car il n'a plus de mal à fixer le capteur sur la rambarde. Deux câbles Ethernet relient le capteur à un Switch qui se trouve à l'intérieur de la chambre, juste devant la fenêtre. Comme les câbles ne sont pas assez longs, Jérôme utilise une rallonge de câble Ethernet, il s'agit d'un petit boîtier sur lequel on peut brancher plusieurs câbles. Au moment où Jérôme fait le montage, il tombe encore une petite pluie très fine. Il décide d'emballer le boîtier de rallonge dans un sac plastique pour s'assurer qu'il ne prenne pas l'eau. Les câbles Ethernet servent deux usages : un premier permet de transmettre à l'ordinateur – *via* le Switch – les informations qui sont captées depuis la rue et le second est un câble qui sert à l'alimentation du capteur. Le Switch quant à lui possède deux câbles : l'un d'alimentation, branché à une multiprise et l'autre, un câble Ethernet qui relie le boîtier à l'écran d'ordinateur. Enfin, l'ordinateur est relié à un écran de télévision en HDMI pour que les compteurs puissent disposer de deux écrans. Le montage terminé, Jérôme effectue tous les branchements et connecte l'ordinateur au capteur *via* un réseau interne, comme on pourrait le faire pour configurer une box internet.

**Figure 4.4 : Le dispositif de comptage monté, allant du capteur sur la rue à l'ordinateur dans la chambre**



L'espace de la chambre peut être divisé en plusieurs sous-espaces correspondant à des tâches différentes. Chaque position spatiale dans ce bureau temporaire correspond à un travail spécifique. Nous sommes donc face à trois sous-espaces utilisés lors du comptage : le bureau à l'intérieur de la chambre, le balcon et la rue. La réalisation du comptage dans la chambre d'hôtel se traduit par un « jeu de déplacements spatiaux, créant des sous-espaces et une

division implicite des tâches entre les membres »<sup>4</sup>. Nous nous intéresserons dans un premier temps à l'espace de la rue en raison de sa spécificité. En effet, il est le seul espace sur lequel les compteurs n'ont pas d'emprise. La rue est l'endroit où se manifeste l'objet à quantifier et d'où provient le signal qui doit être capté par la machine. Comme nous le verrons plus tard, cet espace peut être source de problèmes dans le comptage, car il dépend de toutes les conditions extérieures que les compteurs ne maîtrisent pas. La location de la chambre est donc d'autant plus importante qu'elle constitue la seule action que peuvent effectuer les compteurs pour optimiser l'emprise sur la rue. Le signal issu de la rue se transmet ensuite au deuxième sous-espace : le balcon, par l'intermédiaire du capteur.

Ce deuxième espace, est un espace de captation car c'est depuis ce lieu que les données sont récupérées. Le travail qui a lieu dans ce deuxième espace est un travail purement mécanique au sens où, une fois les réglages de l'appareil terminés, c'est uniquement la machine qui travaille en transmettant les informations qu'elle reçoit vers le troisième sous-espace : le bureau. Ce troisième espace constitue donc le « cerveau » de la procédure de comptage car c'est là que s'effectue le traitement des données et leur interprétation par les compteurs.

Cette division de l'espace se traduit par différentes positions spatiales des compteurs. Ainsi, il est d'usage d'avoir une personne qui reste dans l'espace de traitement pendant que l'autre se trouve dans l'espace de captation pour « surveiller » la manifestation. L'un se trouve donc devant l'écran tandis que l'autre reste sur le balcon. Cela étant, ces espaces ne sont pas imperméables et le déplacement de l'un à l'autre est courant, voire indispensable lorsque le montage du capteur est opéré par une seule personne.

*Extrait du journal de terrain du 23 novembre 2019 – 13h :*

*Je demande à Jérôme comment se passe l'installation et le temps qu'il met en général : « L'installation ? bah là je te parle en même temps, donc je ralentis un peu mais normalement tout installer c'est un quart d'heure à peu près, et puis configurer c'est 20 minutes quoi. Un quart d'heure à installer, un quart d'heure à configurer et après on essaye toujours de se laisser au moins 20 ou 30 minutes de marge pour calibrer ». Nous continuons d'échanger quelques minutes sur les détails d'installation qui peuvent poser problème, puis il commence à faire des allers-retours entre le balcon et l'ordinateur pour bouger le capteur et l'orienter*

---

4 Rémy, Catherine. 2004. « L'espace de la mise à mort de l'animal: Ethnographie d'un abattoir ». *Espaces et sociétés* no 118(3):223-49. doi: [10.3917/esp.118.0223](https://doi.org/10.3917/esp.118.0223).

*comme il le souhaite. Depuis ma place à l'intérieur de la chambre, je regarde l'écran et je vois en effet l'image se déplacer en fonction des mouvements qu'il fait faire au capteur. Je lui propose mon aide, mais il m'affirme pouvoir se débrouiller seul. Je pose tout de même la question : « Et du coup quand tu fais bouger le capteur sur le balcon là t'as pas de flux vidéo, donc tu le fais au feeling ? » Ce à quoi il me répond : « ben ouais du coup j'ai tout mon temps, donc je reviens vérifier après et je recommence. Après souvent on est deux, donc on le fait comme ça avec l'un qui dit et l'autre qui bouge. Sinon typiquement quand il fait beau je prends le PC dehors directement ».*

L'échange ci-dessus illustre la porosité des différents espaces définis. Ils ne sont pas séparés, mais au contraire complémentaires. Il est donc facile de naviguer de l'un à l'autre lorsque cela s'avère nécessaire. Cela étant, il est confirmé qu'il est plus simple de ne pas être seul, pour la simple raison que le travail de montage est plus rapidement fait. Une fois l'outil correctement placé, il faut encore calibrer l'appareil de manière à ce que le signal issu de la rue soit intelligible lorsqu'il se transmet jusqu'à l'espace de traitement.

### **c) Transformation du signal lors des transitions d'espace**

Le capteur étant placé, il faut maintenant s'assurer de la bonne transmission des informations entre les différents espaces. En effet, le processus de comptage nécessite une transition du signal d'un espace à l'autre – en l'occurrence, une image provenant de la rue doit être numérisée par le capteur sur le balcon puis transmise sur l'écran d'ordinateur pour être traitée. L'étape de paramétrage qui suit peut être comprise comme une nécessité de maîtriser l'espace de la rue en calibrant le signal qui est transmis. Le laboratoire temporaire doit servir à rendre les informations intelligibles pour les compteurs et donc minimiser l'incertitude liée à l'analyse d'un espace que l'on ne maîtrise pas.

**Figure 4.5 : Photographie de l'image de la rue envoyée par le capteur sur l'ordinateur**



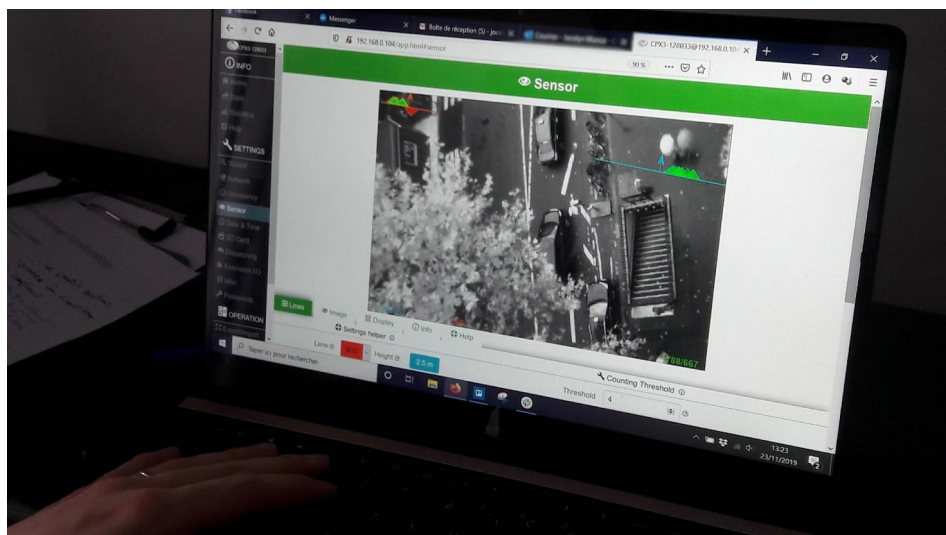
Le fonctionnement de la machine est à première vue simple : l'image captée est retransmise sur l'écran d'ordinateur, et une ligne virtuelle est tracée en travers de la rue. Chaque individu qui la traverse est théoriquement reconnu et compté par l'ordinateur. Il est par ailleurs possible d'indiquer à la machine que l'on souhaite comptabiliser les individus qui ne se déplacent que dans un sens et qu'elle doit ignorer les personnes se déplaçant dans l'autre. Cette ligne correspond au point de comptage de la machine. Idéalement, elle doit être positionnée en travers du boulevard, sur une surface sur laquelle les passants peuvent circuler. Par exemple, la ligne doit éviter de passer au-dessus d'un kiosque à journaux car alors les personnes qui passeraient derrière ne seraient pas comptées par le logiciel.

À partir de l'interface du capteur, des paramètres de modification de l'image sont disponibles. On y retrouve un réglage de luminosité, de résolution de l'image (lorsque je lui pose la question, Jérôme m'indique que ce paramètre est toujours réglé au maximum et ne sert en théorie que si le débit de transfert des données est très faible), et deux paramètres liés à la fréquence et à la configuration optique de l'image qui ne sont jamais modifiés selon lui. Le capteur permet aussi d'agir sur la déformation de l'image, afin que la zone la plus éloignée de la caméra soit perçue de la même manière que la zone la plus proche. En effet, le risque est que les personnes sur le trottoir d'en face apparaissent beaucoup plus petites que celles sur le trottoir le plus proche, et que cela perturbe l'identification d'une personne « moyenne ». Ce détail, qui est une conséquence de la vision oblique de la caméra et de la résolution de celle-ci, entraîne une erreur plus grande dans la détection du nombre de pixels que constitue une personne. On peut donc y pallier en déformant légèrement l'image et ramener les personnes à la même taille sur les deux trottoirs.



La ligne constitue le point de passage à partir duquel seront comptés les manifestants. Afin de calibrer l'appareil, Jérôme « coupe » la ligne en deux le temps des réglages pour qu'elle ne couvre que les trottoirs et ne compte donc que des personnes et non les voitures qui circulent encore sur la route.

**Figure 4.6 : Illustration de la ligne coupée qui ne couvre que les trottoirs**



Sur l'écran, des flèches vertes et rouges attirent mon attention : elles semblent apparaître lorsqu'une personne franchit la ligne. Je pose la question à Jérôme qui me dit qu'il ne faut pas se fier aux flèches. Elles sont principalement là pour montrer que le logiciel tourne et qu'il détecte des pixels mais ne correspondent pas à un réel comptage des personnes individuelles. D'après ce qu'il dit, je comprends que les flèches ont pour rôle de s'assurer de l'activité du comptage. Le seul élément sur lequel il faut se concentrer est le compteur qui se trouve en bas à gauche de l'écran et qui indique combien de personnes le logiciel décompte.

La ligne est maintenant tracée, Jérôme termine les paramètres de réglage en se concentrant surtout sur la luminosité, qui est le paramètre principal à adapter. Il rajoute un peu de lumière car en raison des nuages qui sont très présents à ce moment-là, il fait assez sombre. Alors qu'il bouge le curseur de la luminosité, je peux voir l'image de la rue devenir de plus en plus claire. L'enjeu est de modifier les paramètres petit à petit pour rendre la qualité la meilleure possible du signal retransmis depuis la rue.

La modification de ces paramètres correspond donc à un ensemble d'éléments techniques qu'il faut contrôler. Ainsi, les problèmes du capteur et de la qualité d'image sont autant de sources de perturbation du comptage qu'il est nécessaire de maîtriser pour capter l'espace de la rue.

## **2/ Une répartition des rôles permettant de partager les responsabilités**

Nous allons maintenant analyser la manière dont la formation de sous-espaces lors du comptage implique une division de travail pour les compteurs. Par la répartition de certains rôles, on observe une tentative permanente de justification de sa place au sein du comptage et de déresponsabilisation vis-à-vis du chiffre créé afin de neutraliser les accusations de parti pris. Le chiffre final d'Occurrence n'est pas uniquement un calcul automatisé et, selon Jérôme, l'efficacité de leur technique de comptage provient de l'interaction entre un comptage automatique et un redressement humain, effectué à posteriori de la manifestation.

### **a) La division du travail de comptage**

Les trois espaces que constituent la rue, le balcon et le bureau respectent une division du travail spécifique. Nous pourrions par ailleurs synthétiser la répartition des rôles pour la réduire à deux espaces : la manifestation et la chambre d'hôtel. La manifestation, que nous pourrions appeler l'espace « de terrain » est un lieu investi par les journalistes participant au financement. La chambre d'hôtel est quant à elle investie par les compteurs qui en font leur espace de travail. Ce travail est lui-même divisé en deux sous-tâches que se répartissent les compteurs : l'estimation de la densité et les recomptages pour redresser l'erreur de la machine. Pour chacune de ces tâches, le compteur utilise un format de feuille de papier imprimée l'aidant à garder une trace de ce qu'il fait.



**Figure 4.7 : Les feuilles de notes utilisées pour le comptage des manifestants**

The image shows two sheets of paper from a clipboard, both featuring the 'OCCURRENCE' logo. The left sheet is titled 'Manif climat 23-nov 2019' and contains a form for recording manifestant data and a table for density estimation. The right sheet is titled 'Comptage des manifestants 23/11/2019' and contains a table for recording counts.

**Left Sheet: Manif climat 23-nov 2019**

Manif climat 23-nov 2019

|                     |
|---------------------|
| Debut manifestation |
| Fin manifestation   |
| Adresse             |

Relevé de densité

|   | Debut | Fin |
|---|-------|-----|
| 1 |       |     |
| 2 |       |     |
| 3 |       |     |
| 4 |       |     |
| 5 |       |     |
| 6 |       |     |
| 7 |       |     |
| 8 |       |     |
| 9 |       |     |

**Right Sheet: Comptage des manifestants 23/11/2019**

| Densité      | Heure | Durée       | RO | H° capteur | RI | Coefficient |
|--------------|-------|-------------|----|------------|----|-------------|
| Très dense 1 |       | 30 secondes |    |            |    |             |
| Très dense 2 |       | 30 secondes |    |            |    |             |
| Dense 1      |       | 30 secondes |    |            |    |             |
| Dense 2      |       | 30 secondes |    |            |    |             |
| Peu Dense 1  |       | 30 secondes |    |            |    |             |
| Peu Dense 2  |       | 30 secondes |    |            |    |             |

La feuille de gauche correspond au travail d'estimation de densité : pour chaque temps de la manifestation, le compteur doit estimer si la foule qui passe à l'écran est peu dense, dense ou très dense. Il note cela en continu pendant toute la durée de la manifestation. Cette tâche est assez monotone, car elle nécessite de regarder l'intégralité de la manifestation et d'observer son évolution en notant chaque changement de densité observé. Ce travail permet donc de réduire la manifestation en une série de transitions entre des moments peu denses, denses et très denses. Cette tâche demande plus d'attention car elle nécessite d'être faite en continu. Au moment de la répartition des tâches, Jérôme demande d'ailleurs à Victor s'il peut s'en charger afin d'avoir plus de temps pour discuter avec moi et être potentiellement plus libre de répondre à mes questions en relâchant son attention. Victor est donc responsable d'estimer la densité tandis que Jérôme s'occupe de superviser l'opération et procédera au calcul final.

La feuille de droite est utilisée pour les recomptages et l'estimation de la marge d'erreur du logiciel. Pour cela, la personne qui s'occupe du recomptage s'appuie sur les informations notées par celle qui gère l'estimation de densité. Elle choisit alors deux à trois « moments » de 30 secondes de la manifestation pour chacune des périodes peu denses, denses, très denses. Pour chacun de ces moments, elle recompte à la main en repassant la vidéo de la manifestation et calcule la différence entre ce qu'a compté le logiciel et le résultat compté à la main. Ces différences permettent d'établir des coefficients de redressement qui seront ensuite appliqués à tous les temps de la manifestation en fonction de chaque moment peu dense, dense et très dense.

*Extrait du journal de terrain du 23 novembre 2019 – 14h50 :*

*Jérôme voit par le balcon la manifestation arriver au bout du boulevard. Il s'adresse à Victor : « ça te gêne pas de t'occuper de l'estimation ? Comme ça j'ai le temps de discuter avec Émile en même temps ». Victor acquiesce et se positionne à sa place, devant l'écran d'ordinateur pour estimer la densité. La place de Jérôme est devant l'écran de télévision pour pouvoir procéder aux recomptages en cours de manifestation. L'avantage pour Jérôme, c'est qu'il reste libre de se déplacer lorsqu'il n'est pas en train de compter. Il est 14h58 lorsqu'ils lancent le comptage. Pendant les minutes qui suivent, Jérôme fait des allers-retours entre le balcon et la chambre pour observer la manifestation et Victor reste devant l'ordinateur à noter la densité de la manifestation. Victor est concentré et on l'entend par moment commenter, pour lui ou pour Jérôme : « là c'est un peu dense... là c'est très clairsemé... ».*

Au bout de quelques minutes, Jérôme commence le travail de recomptage. Il choisit des fichiers vidéos venant d'être récupérés du capteur et les projette au ralenti sur l'écran de télévision pendant que Victor continue ses annotations de densité. Ci-dessous, un exemple de la manière dont sont calculés les taux de redressement.

*Exemple de calcul de coefficient de moments très denses<sup>5</sup> : on sélectionne 3 moments de 30 secondes considérés comme très denses que l'on appellera A, B et C. Le capteur, pour ces trois moments a compté 200 personnes (A), 150 personnes*

---

5 Les chiffres qui suivent sont fictifs, afin d'illustrer la méthode utilisée et n'ont pas été observés pendant la séance d'accompagnement du groupe Occurrence.

(B) et 170 personnes (C). On recompte donc à la main les trois périodes de 30 secondes pour obtenir respectivement 300 personnes (A'), 220 personnes (B') et 160 personnes (C').

On calcule les trois coefficients :

$$A' / A = 1.5$$

$$B' / B = 1.47$$

$$C' / C = 0.94$$

$$\text{Coefficient pour les moments très denses} = (1.5 + 1.47 + 0.94) / 3 = 1.3$$

Pour les périodes notées « très denses », on multiplie le comptage effectué par la machine toutes les 10 secondes par 1.3.

Si la partie la plus importante du comptage a lieu dans la chambre, l'espace de la rue comprend aussi une tâche de vérification assurée par les journalistes présents. Il s'agit pour la plupart de spécialistes des mouvements sociaux qui ont l'habitude, lors des mobilisations politiques, de se trouver directement sur place afin de couvrir l'actualité. Exceptées certaines occasions – de plus en plus rares depuis que le protocole de comptage est fixé – les journalistes sont peu présents dans la chambre d'hôtel pour observer le comptage. Cela a pu être le cas par le passé lorsque l'outil était encore en développement mais cela n'est plus vraiment nécessaire. Comme le confirme Jérôme, les journalistes peuvent passer de temps en temps, car ils sont souvent directement sur le terrain pour suivre la manifestation en direct et faire parfois remonter des informations. Il leur incombe donc un rôle d'information en direct sur l'évolution de la manifestation dans le cas où la configuration de cette dernière risque d'avoir un impact sur le chiffre ainsi construit, comme nous le dira Jérôme quelques semaines plus tard au sujet de la manifestation du 05 décembre 2019 à Paris. Nous présentons ci-dessous des extraits de cet entretien effectué en décembre 2019 :

*Jérôme me parle d'une manifestation qui avait causé pas mal de soucis et dont le chiffre avait été très critiqué dans les médias : « Quand le cortège a commencé à arriver sous nos fenêtres, on a eu un mail de Mediapart, ou d'autres médias, l'AFP et cetera, qui disait que voilà les journalistes qui étaient dans la manif ont constaté qu'il y avait plein de gens qui se sont barrés, qui sont passés par les quais de Valmy, de l'Ourcq et cetera ». Il continue en soulignant qu'il n'est plus nécessaire pour les journalistes de passer directement, car ils peuvent gérer leur rôle d'information tout en se déplaçant sur le terrain : « C'est vrai qu'ils ne*

*passent plus, parce qu'ils préfèrent dépêcher les personnes dans la manif. C'est des journalistes de terrain, c'est plus important pour eux que d'avoir un énième reportage sur Occurrence qui fait le comptage ».*

Ainsi, lors de leur travail de comptage, les compteurs n'ont « pas les journalistes sur le dos », tout en étant dépendant de certaines de leurs indications pour améliorer la crédibilité du chiffre. Du fait de l'opacité de l'organisation entre les médias et Occurrence lorsqu'ils ont communiqué sur la procédure, cet aspect de correction par le terrain est facilement oublié lors de la présentation du chiffre. Il est courant d'avoir, par échange de mails, des discussions et des débats sur la validité du chiffre produit. Nous avons par exemple pu observer un tel échange entre un journaliste de Mediapart et Assaël Adary dans lequel le journaliste soulignait un doute vis-à-vis d'une partie du cortège non comptée. Les échanges restent cordiaux et la décision d'utilisation du chiffre dépend de toute façon de chaque journal.

## **b) Rendre des comptes aux journalistes et au public**

Par l'observation de l'organisation et de la répartition des différentes tâches à effectuer, on remarque que la procédure du comptage de manifestants a pour objectif de réduire la responsabilité des individus qui procèdent au comptage. En effet, comme nous l'avons vu au chapitre précédent, l'un des buts initiaux était la mise en place d'un comptage neutre, se détachant des affiliations politiques inhérentes aux organisateurs ou à la préfecture de police. Ainsi, le rôle premier de la formation du collectif était de limiter ces accusations de parti pris en déresponsabilisant la réalisation du comptage. Le travail est délégué à Occurrence afin d'opérer un détachement politique vis-à-vis des mobilisations. Nous notons tout de même que ce détachement n'est que relatif puisque le groupe souffrira tout de même de critiques de partialité. Cela étant, cette logique apparaît dans le discours de Jérôme qui, ayant échangé avec des militants qui opéraient des calculs de densité avec la méthode de Jacobs, observe que le choix des photos avait une influence forte sur l'estimation de densité. Il souligne que « le choix [des photos] devient politique alors que [eux] n'ont pas ce choix-là à faire ». Néanmoins cette prise de position s'avère quelque peu naïve dans la mesure où l'outil technique n'évite pas la formation de biais dans les estimations, que ces derniers soient politiques ou phénoménologiques. L'extrait évoqué ci-dessous illustre que l'on se trouve bien dans une logique de déresponsabilisation, qu'il s'agisse des médias se reposant sur la technique d'Occurrence, ou des techniciens s'armant de leur méthode de redressement.

*Extrait du journal de terrain du 23 novembre 2019 – 16h35 :*

*À la fin de la séance de comptage, nous discutons avec Jérôme des personnes critiquant le chiffre qu'ils fournissent. Il commente les accusations qu'ils reçoivent de temps en temps de « minimiser les chiffres ». Selon lui, ces personnes ne réalisent pas le risque réputationnel pour une entreprise comme Occurrence de mentir sur un tel chiffre, surtout lorsque ce dernier est repris par énormément de monde et autant de médias : « on est sous le feu des projecteurs : on est très critiqué vis-à-vis de cette méthodologie, donc on n'a pas le droit de se planter quoi. On a des journalistes qui viennent et qui filment nos écrans pendant que ça compte, on a des militants, on a eu des gens d'un collectif de scientifiques proches d'une université et de la France Insoumise qui sont venus ».*

Nous comprenons la responsabilité qu'endosse le groupe Occurrence vis-à-vis des différents médias. Ils ont régulièrement des « comptes à rendre », doivent s'expliquer et justifier ce qu'ils font en étant transparents sur leur méthode. Ils ont la responsabilité envers les médias de fournir l'intégralité du processus et de présenter un chiffre neutre, se détachant au maximum de biais de comptage ou d'imprécisions de la machine. Le redressement manuel qu'ils effectuent a précisément ce rôle de limiter les biais du capteur par un processus de vérification des données par les compteurs eux-mêmes. Le but est d'obtenir une mesure qui ne soit pas attaquable car elle allie un comptage automatique et une vérification humaine. Selon cet argumentaire, les biais des deux approches sont ainsi limités. L'extrait suivant raconte une séquence ayant eu lieu pendant le comptage et illustre la confiance qui est mise dans la méthodologie développée.

*Extrait du journal de terrain du 23 novembre 2019 – 14h33 :*

*Le réglage de la machine est globalement fini et la masse de manifestants n'est pas loin d'affluer sous nos fenêtres : Jérôme m'explique que ce n'est pas forcément gênant si les paramètres ne sont pas réglés « au poil », car de toute façon leur méthode de redressement est efficace : « en fait c'est pas gênant pour le chiffre final mais c'est gênant quand c'est toi qui bosse dessus. C'est moins user-friendly ». En effet, il devient alors plus important mais aussi plus fatigant de procéder aux recomptages. Nous continuons d'échanger sur les difficultés de comptage et pendant le début de la manifestation, il semble plutôt satisfait de la manière dont le logiciel compte. « Ben là c'est pas très précis surtout de l'autre*

*côté [de la rue] parce que c'est les Grands Boulevards mais franchement ça compte bien, c'est pas déconnant ». Quelques minutes s'écoulent où Jérôme suit de manière ponctuelle le compteur qui augmente au fur et à mesure des franchissements de ligne. En bas, au carrefour, la manifestation s'agglutine avant de repartir, puis recommence à s'agglutiner comme des mouvements d'accordéon. Selon Jérôme, le comptage fonctionne bien et compte « plutôt bien », malgré le fait qu'il fasse plus clair que lorsque les réglages ont été faits. J'apprendrai par la suite qu'un comptage « plutôt bien » possède une marge d'erreur d'environ 50 % par rapport aux vérifications qu'ils effectuent. Cette marge d'erreur est supposément neutralisée grâce à leur technique de redressement. C'est seulement une fois posés leurs coefficients de redressement sur les différents temps de la manifestation qu'ils arrivent à une marge d'erreur finale de 10 % environ assumée par le groupe et les médias.*

Nous trouvons ici une sorte de paradoxe qui rend la méthode ambiguë : la machine est supposée faciliter la tâche de comptage mais nécessite un très fort taux de redressement qui fait retomber les compteurs dans la difficulté de l'estimation humaine. Cela se ressent d'ailleurs dans divers commentaires que fera Jérôme au sujet du comptage, où il souligne à plusieurs reprises que « ça compte bien » ou que « ce n'est pas déconnant ». Par ailleurs, le fait d'effectuer le travail à deux au lieu d'être tout seul permet d'enlever un peu de pression de ses épaules. Ainsi, lorsqu'un gros changement de densité de la manifestation arrive, ils peuvent se prévenir l'un l'autre afin de ne pas être surpris par des changements nombreux et rapides.

### **c) La formation de relations hiérarchiques et la prise de responsabilité**

Au cours des négociations lors de l'organisation initiale de la procédure, les différents médias participants ont insisté pour que la relation qui les lie à Occurrence soit une relation financière. Ainsi, les médias paient pour une prestation, ce qui leur permet de demander des comptes et de stabiliser leur statut vis-à-vis du groupe. Les techniciens qui gèrent le comptage deviennent alors « responsables » du chiffre produit et doivent rendre des comptes sur le fonctionnement. Cette relation hiérarchique de prestataire à client est la seule relation hiérarchique explicite qui a été évoquée durant l'ensemble de notre enquête. Cela étant, nous remarquons qu'un certain ordre hiérarchique plus implicite s'opère en pratique. Nous identifions trois caractéristiques qui découlent de la relation financière entre les médias et

Occurrence : les concurrences individuelles, l'émergence de figures « expertes » du comptage et le degré de responsabilité qui incombe aux différents acteurs.

La notion de prestation de service est dans un premier temps centrale, car elle décrit comment les différents acteurs interagissent avec l'objet étudié et la manière dont ils se définissent vis-à-vis de celui-ci. Si l'intérêt d'Occurrence est initialement motivé par une « déontologie de la mesure », comme le souligne son directeur Assaël Adary, c'est une relation financière qui unie les différents acteurs. En effet, les médias paient tous une somme équivalente à Occurrence afin d'être tous considérés sur un pied d'égalité avec un statut de « client » au regard du chiffre construit. Occurrence de son côté possède trois sources de dépenses : la location de la chambre pour une manifestation dont nous avons déjà parlé, la location du capteur à l'entreprise qui le produit et la rémunération des compteurs qui passent leur après-midi dans la chambre d'hôtel.

*Extrait du journal de terrain du 23 novembre 2019 – 13h58 :*

*Venant d'arriver dans la chambre, Victor se présente. C'est lui qui aidera Jérôme à procéder au comptage aujourd'hui. « En fait moi je suis sous-traitant d'Occurrence, pour plein de missions. Je suis auto-entrepreneur et c'est seulement la troisième fois que je fais ça ». Il demande à Jérôme si c'est bien la troisième, Jérôme confirme et enchaîne en parlant des formations qu'il organise : « du coup moi j'ai formé pas mal de gens, je pense qu'on doit avoir 6-7 personnes qui ont déjà bossé sur le comptage ». Ils discutent ensuite entre eux des personnes qui auraient pu être disponibles ce jour pour venir au comptage et du fait que Jérôme a appelé Victor à la dernière minute. J'en profite pour lui poser la question, ce à quoi il me répond. « Ben ouais il m'a appelé ce matin, enfin c'est une chance parce que du coup pour moi ça me fait de l'oseille quoi ». Victor m'explique par ailleurs qu'il est en reprise d'études en master 2 de droit des affaires, donc selon lui, « rien à voir avec tout ça ». Avec un petit sourire et un regard vers Jérôme, il ajoute qu'il aura d'ailleurs certainement moins de temps pour de la sous-traitance comme ce qu'il fait actuellement avec Occurrence. Cela suppose donc de former de nouvelles personnes à l'utilisation du dispositif. « Ah ouais ? répond Jérôme en riant. Ben oui de toute façon on verra en live comment ça se passe l'année prochaine. Puis, à mon intention : il n'y a pas vraiment de métiers de compteurs c'est sûr, il n'y a que le calibrage qui est vraiment un peu tricky [difficile] mais après le reste c'est pas dur ». Victor complète : « Ouais la*

*dernière fois je l'avais fait tout seul avec Édouard [un de leur collègue] et à part la fin un peu technique ben ça va ». « Oui et puis j'avais fait prise de contrôle à distance pour la fin, ajoute Jérôme, comme ce qu'on avait fait lorsqu'il y avait deux comptages dont un à Marseille ». Je demande si cela amène beaucoup de pression de devoir tout faire tout seul. Victor confirme : « Oui moi c'était la première fois que y'avait pas Jérôme, donc je me disais qu'il fallait pas qu'on se plante mais bon après j'étais avec Édouard et je savais qu'il l'avait fait plusieurs fois ». « Oui 10 ou 12 fois je dirai », ajoute Jérôme. Lorsque je leur demande si au bout d'une dizaine de comptages on peut gérer tout seul, Jérôme est mitigé : « ben, en fait pouvoir le faire tout seul ça veut pas dire que tu vas le faire tout seul » Victor ajoute : « ouais en soi tu peux, mais on est quand même mieux à deux, ne serait-ce qu'en soutien. C'est bien d'avoir quelqu'un qui peut te dire attention à ci ou attention à ça ».*

L'extrait du journal de terrain présenté ci-dessus aborde donc plusieurs points centraux dans l'organisation du travail de comptage. Tout d'abord, nous voyons que les personnes qui l'organisent tournent assez souvent, en fonction des gens disponibles le jour de la manifestation. Comme le souligne Victor, cela représente généralement une bonne affaire de participer car cela fait de l'argent facile pour un après-midi de travail, même si, comme le souligne un peu plus tôt Jérôme c'est « chiant qu'il y ait des manifs le week-end parce que ça bouffe le samedi ». Cependant, Jérôme semble être le seul à réellement souligner ce point dans la mesure où il est désigné comme la personne la plus compétente sur la question du comptage, et donc doit être présent pour le plus de manifestations possible. Cette expertise implicite va jusqu'au point où, lorsqu'il ne peut pas être présent, il prend le contrôle à distance de l'ordinateur pour pouvoir soutenir les compteurs directement sur place. C'était par exemple arrivé lorsqu'il y avait eu une manifestation à la fois à Paris et à Marseille et que les deux avaient été comptées par Occurrence. Jérôme était alors à Marseille, car il avait choisi « la plus compliquée des deux » et avait apporté un soutien à distance en fin de manifestation pour aider les compteurs à Paris. Nous observons donc une forme de hiérarchie implicite qui se crée entre les différents compteurs formés. Du fait de son ancienneté dans la manipulation de l'outil, Jérôme devient l'expert, la personne de référence qui a le dernier mot dans l'organisation du comptage. Selon les termes de Victor, Jérôme est « celui qui sait faire », « le seul qui pourrait assumer un comptage tout seul ». Cette différence de statut se remarque



d'ailleurs dans la plupart des échanges qu'ils ont au cours de l'après-midi dans la mesure où chaque doute émis par Victor est tranché par Jérôme qui prend la décision finale.

Sur ce dernier point, Jérôme nous avait souligné quelques minutes plus tôt, avant que n'arrive Victor, que les doutes que pouvaient avoir les compteurs sur certains détails du comptage lorsqu'il n'est pas là ne sont pas liés à des problèmes de compétences. Selon lui, c'est tout de même plus rassurant pour tout le monde que ce soit lui qui valide le chiffre final car alors c'est lui qui prend la responsabilité du chiffre fourni. Ce dernier point illustre donc bien l'intérêt que les compteurs gagnent à être plusieurs afin de « limiter les risques » dans un contexte où ils sont fortement médiatisés. Ainsi, par cette construction d'une hiérarchie implicite qui se forme entre les compteurs les plus compétents qui prennent les décisions finales et les compteurs moins sûrs d'eux, on observe un parallèle avec une véritable hiérarchie professionnelle, à savoir celle de prestataires et clients à qui l'on doit fournir un service de qualité.

### **3/ La dichotomie entre projection et réalité dans le comptage des manifestants**

Jusqu'à présent, nous avons analysé les différentes actions opérées par les acteurs lors de la réalisation des séances de comptage. Si ces éléments nous indiquent comment certaines relations de pouvoir se mettent en place à travers la responsabilisation des uns par rapport aux autres, il reste un aspect plus implicite que nous n'avons pas abordé. Cet aspect est capital dans la mesure où il influence à long terme la réception de la mesure par le public. Il s'agit d'étudier ici la définition de l'objet à quantifier selon les acteurs qui opèrent les calculs. Autrement formulé, nous allons analyser l'écart qui sépare les projections que les acteurs avaient de la foule manifestante – et qui ont permis de constituer la méthode décrite précédemment – de la réalité de terrain. Nous verrons que le dispositif mis en place a été pensé selon des visions spécifiques de la foule manifestante et de la bonne manière de la quantifier, visions que l'on ne retrouve pas toujours en situation réelle. Cette partie sera l'occasion de remettre du contexte dans le développement de l'outil d'origine et d'évoquer les troubles phénoménologiques qui émergent du comptage.

#### **a) Un outil développé dans un contexte spécifique**

La première confrontation entre Occurrence et l'entreprise Eurecam qui leur fournit le capteur remonte à 2005<sup>6</sup>, au moment où la vidéo surveillance commence fortement à se développer. À cette époque, le comptage de personnes ne mobilise pas encore un grand intérêt. Il existe bien sûr des entreprises de référence qui proposent de tels services, mais l'usage n'est pas démocratisé. Le groupe Occurrence, créé en 1995 par deux collègues diplômés du CELSA se présente comme un cabinet de mesure qui accorde une importance particulière à la « vérité » factuelle décrite par les chiffres. L'un des services qu'ils proposent d'ailleurs consiste en un comptage des clients devant des stands lors d'événements de communication afin d'en mesurer la popularité. Cette demande de la part de leurs clients se traduit par un concept novateur : on leur demande d'inventer la « médiamétrie de l'événementiel ».

Les attentes sont évidemment fortes : avec l'arrivée des nouvelles technologies et les promesses de l'intelligence artificielle, les comptages manuels ne suffisent plus face aux

---

6 Le récit qui suit a été rédigé à partir d'informations transmises par Assaël Adary, directeur du groupe Occurrence et Jérôme, principal responsable des comptages, au cours de plusieurs entretiens.

techniques de vision par ordinateur. On souhaite mettre à profit la technologie et exploiter au maximum les données. L'ère des *clic-clic*<sup>7</sup> est dépassée et on ne veut plus se contenter d'approximation. Nos deux communicants se renseignent alors sur le « comptage des flux » et une *start-up* particulière retient leur attention. Selon les termes du directeur d'Occurrence, c'est l'image de la « vraie start-up qui bidouille ses cartes mères » qui génère leur intérêt. Ils se mettent à travailler avec cette entreprise du nom d'Eurecam, qui leur propose un capteur en deux dimensions qui interprète les objets détectés en analysant le nombre de pixels qui les composent. À l'aide d'une caméra et d'une ligne imaginaire tracée sur l'écran, l'ordinateur détecte des groupes de pixels correspondant aux personnes qui franchissent la ligne. L'outil permet donc de retransmettre sur un écran un flux vidéo sans toutefois le conserver et est adapté à l'usage que souhaite en faire Occurrence, c'est-à-dire un comptage en intérieur dans un espace relativement restreint. L'outil possède effectivement des limites dans la mesure où le principe d'analyse du nombre de pixels fonctionne jusqu'à un certain point, lorsque les personnes ne sont pas trop proches. Dans une situation comme les événements de communication où la densité de la foule n'est pas trop élevée, la technique est efficace et compte correctement les individus.

À partir de 2007 et stimulés par des débats politiques de plus en plus virulents, ils décident d'élargir leur contexte de comptage aux manifestations de rue. Ils mettent en valeur la *data-déontologie* et il leur semble malhonnête de ne pas avoir un chiffre exact pour de telles questions politiques. L'objectif présenté par le groupe est louable : finis les chiffres « selon les manifestants » ou « selon la police », mais un seul « vrai chiffre », présenté objectivement à la population. Ils se lancent alors dans une série de tests pour adapter leur technique. Le capteur doit s'habituer à des espaces en extérieur, avec de la luminosité variable et une densité parfois bien supérieure à ce qu'il a l'habitude de compter. Après plusieurs tests et la mise au point d'une méthode de redressement, l'outil est considéré comme prêt à l'emploi en situation réelle.

Le 18 octobre 2007, le premier comptage officiel d'Occurrence a lieu, comptage rapidement suivi d'un communiqué de presse afin d'informer les médias de leur procédure. Malheureusement, contre toutes les attentes du cabinet de mesure, personne ne semble vraiment s'y intéresser. Malgré l'intérêt croissant pour ce sujet, le monde médiatique n'est pas encore prêt à se saisir sérieusement de la question comme nous l'avons vu au chapitre précédent. Le groupe se fait une raison et les appareils de comptage sont mis au placard faute

---

7 Appareil mécanique permettant de faire du comptage manuel en cliquant sur un bouton pour comptabiliser un passage. Ce type d'appareil est encore utilisé dans certains cas pour les manifestations.

d'intérêt de la part des journalistes. Le temps passe et les événements s'enchaînent : les élections présidentielles de 2012, La Manif' Pour Tous, autant d'événements où se joue l'éternelle confrontation entre chiffre de la préfecture et chiffre des organisateurs. Le débat s'amplifie, alors même qu'Occurrence a rangé ses outils et s'est retiré du projet pour se concentrer exclusivement sur ses activités initiales : l'évaluation de l'efficacité des campagnes de communication numérique pour différents groupes et entreprises.

Le comptage des foules manifestantes trouve un intérêt plus concret aux alentours de 2017 : entre les déclarations de Donald Trump qui s'affirme le président américain mobilisant le plus de personnes ou de François Fillon misant sa continuité dans la campagne présidentielle sur le nombre de personnes venues le soutenir au Trocadéro, 2017 se place comme l'année de l'usage du chiffre à des fins politiques. Un élément déclencheur marquera le retour d'Occurrence sur cette question : lorsque Jean-Luc Mélenchon évoque le « troisième tour des présidentielles qui aura lieu dans la rue ». Cela prédit de nombreuses manifestations et la formation d'un collectif de médias s'avère particulièrement opportune. Occurrence reprend en main la question des comptages en proposant sa méthode. Cette fois-ci, ils suscitent l'intérêt qu'ils recherchaient en 2007 : on les invite à la radio, on entend parler d'eux lors de chroniques et d'émissions.

Au regard de ce récit, nous pouvons identifier certaines caractéristiques de l'outil utilisé : tout d'abord il s'agit d'un outil développé en 2007 et dont le fonctionnement est opaque. En effet il est développé par l'entreprise privée Eurecam et donc une partie de l'algorithme n'est pas librement accessible en raison de la licence propriétaire. L'outil proposé fonctionne moins bien pour les densités fortes et les variations lumineuses du fait d'être initialement développé pour compter dans des espaces en intérieur, plutôt restreints. Cependant, la méthode de redressement humain permet, d'après les compteurs, de neutraliser les erreurs qui en découlent.

*Extrait du journal de terrain du 23 novembre 2019 – 14h10 :*

*Au moment où Jérôme monte le matériel, nous discutons du temps nécessaire au calibrage. Il m'avait déjà dit que l'usage d'un outil était capital dans leur méthode de comptage car selon lui « qui dit humain, dit possibilité de modifier les chiffres ». Il est donc important de laisser le plus de place possible à la méthode de comptage automatique : « on se laisse un peu de temps avant la manifestation, on regarde, on essaye de voir avec les gens qui passent, on arrange... Même si on redresse le but c'est que le capteur compte le mieux*

*possible et que l'intervention humaine soit la plus minime possible ». Il continue le montage puis évoquera à plusieurs reprises pendant l'après-midi une autre méthode, développée par une autre entreprise, à laquelle ils souhaitent passer dans les mois qui viennent. « Là on devrait pas tarder à y passer parce que leur techno est plus proche de l'utilisation que l'on en fait. Eurecam c'est un truc qui a été développé pour les supermarchés, pour que ce soit utilisable par tout le monde... [l'autre entreprise] c'est vraiment pour le comptage de foule. Nous on l'a déjà utilisé deux fois et à chaque fois le coefficient qu'on avait à appliquer dessus est beaucoup plus faible quoi. Et ça c'est pas mal parce que ça réduit notre impact sur le comptage et on a moins à se justifier de la marge d'erreur du capteur ».*

La méthode initiale ayant un contexte d'usage bien spécifique, elle entraîne une assez forte marge d'erreur lors des comptages de manifestants. Les compteurs doivent alors se justifier auprès du public en expliquant que cette marge d'erreur est redressée à la main. Cela étant, il s'agit d'un argument à double-tranchant dans la mesure où la manipulation humaine lors du redressement est ensuite critiquée. C'est pour cela que Jérôme vante les mérites du deuxième capteur, qui permet, sans redressement, d'arriver au même résultat que le capteur actuel avec redressement humain.

## **b) L'imposition d'un cadre d'analyse à la réalité des manifestations**

L'ensemble du protocole mis en place par Occurrence et les médias se résume à une définition d'un objet physique – la foule – dans le but d'une quantification et d'une analyse. Ainsi, les protagonistes que nous avons suivi au cours de ce chapitre imposent une vision spécifique du mouvement afin de pouvoir le compter. Nous allons tout de suite voir que cela pose certains problèmes, comme la mise à l'écart de la réalité du phénomène, qui ne cadre pas toujours avec la définition initialement énoncée.

Afin de construire leur mesure, les compteurs se mettent d'accord sur ce qui doit être mesuré et déterminent ce qui correspond aux manifestants. La notion la plus évidente dans ce cadre est le cortège syndical. Cela pose d'emblée un problème topologique dans la mesure où si un manifestant ne suit pas expressément le cortège, il risque de ne pas être considéré comme un manifestant et donc ne pas être compté. Cette question était déjà soulevée par le passé lors des premières critiques des comptages organisés par la préfecture. Pendant de nombreuses années par exemple, un débat avait lieu dans la sphère publique pour décider s'il

fallait compter les personnes sur les trottoirs ou non. Ce problème est globalement réglé depuis quelques années dans la mesure où le consensus – pour la préfecture, les médias ou les manifestants – veut que ces individus soient effectivement comptés.

*« C’était l’une des critiques que nous a faites la CGT quand elle était venue voir notre point de comptage. Elle nous a reproché qu’il y avait plein de gens qui étaient à Bastille, et nous c’était République-Bastille-Nation et on avait compté entre les deux, entre Bastille et République. Ils ont dit “ouais il y a plein de gens à Bastille...”. Donc si tu fais le comptage au début, il y a plein de gens qui peuvent attendre après. Si tu comptes un peu plus tard, une fois que le cortège a passé la première place, eh bien ça serait le même problème, il y aurait plein de gens qui se seraient barrés. Donc en fait, il n’y a pas de solution, il n’y a juste pas de solution. Très franchement, c’est frustrant, mais il n’y a pas de solution ».*

*Jérôme, responsable des comptages chez Occurrence. Entretien réalisé en décembre 2019.*

Le problème évoqué précédemment se révèle plus extrême pour les manifestations plus longues. On pose ici la question de la validité de points de comptage spécifiques. Jérôme explique que lors d’une manifestation organisée par la CGT en 2019, le parcours prévu partait de la place de la République à Paris, passait par Bastille pour ensuite se diriger et finir sur la place de la Nation. Ce jour-là, les compteurs avaient réservé un hôtel proche du point de départ et de nombreuses personnes avaient préféré se joindre au cortège seulement une fois arrivés sur la place de la Bastille. De fait, ces personnes n’avaient pas été captées par le dispositif alors qu’elles correspondaient effectivement à des manifestants. Le passage par le point de comptage déterminé par Occurrence – et non transmis aux organisateurs – est donc la caractéristique qui dicte la définition d’un individu comme un manifestant. De cette manière, l’outil technique « sanctionne » les individus « hors normes »<sup>8</sup> – c’est-à-dire ne respectant pas les paramètres de définition du phénomène à mesurer – en les excluant du comptage. S’ils ne passent pas par ce point, ils ne sont pas comptabilisés. Au-delà de la conséquence directe sur la qualité de l’information d’un chiffre incomplet, l’utilisation de ce chiffre pour confirmer ou non la popularité de la manifestation est une conséquence indirecte importante. Les problèmes de comptage participent donc à imposer ces représentations incomplètes de la réalité.

---

8 AKRICH M., 2010, « Comment décrire les objets techniques ? », *Techniques & culture*, 54-55, p. 205-219.

*« La première manif Gilets Jaunes qu'on a essayé de compter, c'était le 1er décembre [2018] sur les Champs. Où l'État – enfin Castaner – avait dit "on vous bloque les Champs, comme ça vous pouvez manifester tranquillement et puis y a pas d'heure". Donc du coup on est allé un peu se balader avec un pote et c'est vrai que ça partait vraiment trop dans tous les sens pour être comptable quoi. Voilà entre les heurts avec les flics, les incendies de trucs et tout c'était pas possible. Nous il nous faut un truc gentillet quoi. Il nous faut un truc d'un point A à un point B qui passe sous nos fenêtres, tranquille, pas trop vite. »*

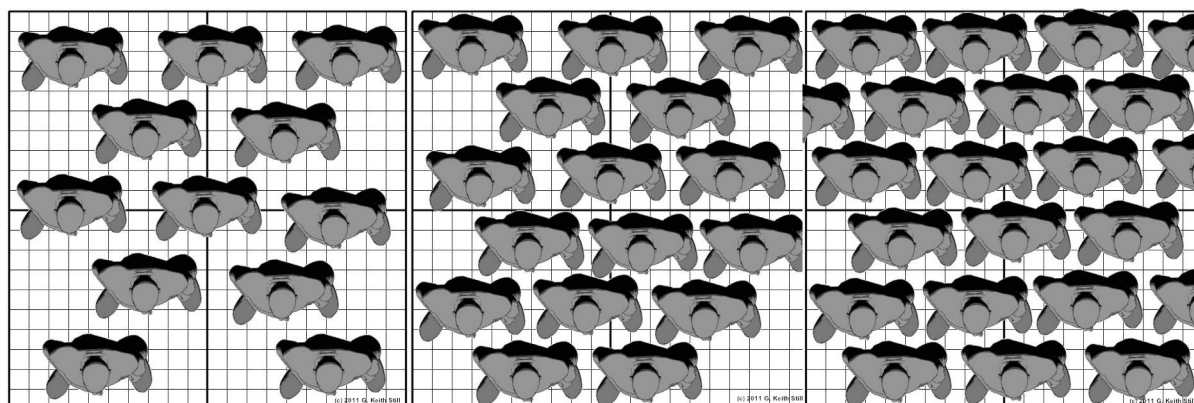
*Jérôme, responsable des comptages chez Occurrence. Entretien réalisé en septembre 2019.*

La méthode, qui définit un cadre pour les manifestants, perd de son efficacité lorsqu'ils sortent de ce cadre. Ainsi, les « manifestations sauvages » non déclarées à la préfecture ne peuvent pas être comptées car il est nécessaire d'avoir un parcours clairement défini pour pouvoir s'organiser. Par le contexte politique dans lequel évolue la France depuis 2017, les formes initiales des manifestations évoluent. Le mouvement des Gilets Jaunes a par exemple imposé de nouvelles manières de manifester, qu'il s'agisse des blocages de rond-point ou de ces manifestations sauvages. L'une des conséquences a été que, lorsqu'une mobilisation se traduit un même jour par une multitude de manifestations dont seulement une faible part est déclarée, le mouvement risque d'être décrit à travers une seule manifestation où le comptage était possible. C'est ce que m'expliquera Jérôme, en m'évoquant qu'un jour de forte mobilisation des Gilets Jaunes, ils n'avaient pu compter qu'un seul cortège spécifique parmi plusieurs dans les rues de Paris, pour ensuite voir certains médias reprendre ce chiffre de quelques milliers de personnes pour décrire la mobilisation parisienne.

Un dernier point caractérise la manière dont les compteurs imposent une définition des manifestants. Nous appelons cette caractéristique le « paradoxe du jugement subjectif dans le but d'un comptage objectif ». À travers leur but de description objective d'un phénomène et leurs arguments de neutralité politique, les compteurs s'octroient une légitimité de quantification sur l'objet. À plusieurs reprises, Jérôme me soulignera que quelles que soient les années d'expérience de manifestation, il n'est pas possible pour un humain d'estimer la taille d'une foule à l'œil nu. Par cet argument, il souhaite contredire les militants qui viennent parfois leur dire que la densité de personnes était bien plus élevée que ce qu'ils ont compté. Paradoxalement donc, la méthode de redressement d'Occurrence est fondée sur une

estimation subjective et personnelle de la part des compteurs de la densité de la foule à un moment donné. En effet, la manifestation est classée selon trois types de densité dont la définition reste assez floue. Selon Jérôme, l'une des manières d'estimer si la foule est dans un état « très dense » consiste à regarder si l'on voit le sol ou non. Cette méthode paraît donc aléatoire dans la mesure où l'on voit difficilement le sol à partir de deux ou trois personnes au mètre carré, surtout lorsque l'on observe la foule de manière oblique.

**Figure 4.8 : Représentation visuelle de trois, quatre et cinq personnes par mètre-carré**



La figure 4.8 ci-dessus illustre une représentation visuelle de trois, quatre et cinq personnes au mètre-carré, cinq personnes étant la limite maximale au-delà de laquelle il peut y avoir des mouvements de foule non contrôlés. Notons que la vue est ici optimale, car nous sommes positionnés exactement au-dessus des individus. La plupart du temps, les compteurs ont une vision plus en biais, et donc plus dure à estimer. Les compteurs décident donc à tour de rôle de ces estimations, ce qui peut potentiellement donner des différences en fonction de la personne et donc influencer le chiffre final produit.

### **c) Des troubles phénoménologiques à gérer**

Nous avons vu que les comptages de manifestations dépendent d'une caractérisation subjective du phénomène qui lui-même influence le comptage. La conséquence qui en découle est la formation d'un ensemble de troubles phénoménologiques pouvant avoir un impact plus ou moins fort. Nous allons présenter deux séquences de discussions observées lors du comptage qui illustrent cette dépendance des compteurs à des facteurs extérieurs.



*Extrait du journal de terrain du 23 novembre 2019 – 14h14 :*

*La manifestation ne devrait pas tarder à arriver sous nos fenêtres et Jérôme m'explique comment ils se préparent, notamment dans la sélection de l'hôtel en fonction des parcours annoncés. En effet, il m'expliquait quelques minutes plus tôt que pour les comptages, un travail de veille était nécessaire pour s'informer de ce qui était prévu. Pour cela, il utilisait généralement le site Démosphère pour obtenir des informations à jour. Il me montre la rue pour me décrire les indications montrant que les premiers cortèges se rapprochent : « En fait ce qui va se passer c'est que y a des flics qui vont arriver, qui vont bloquer cette rue-là [une rue adjacente] pour pas que les gens aillent vers la manif... ». Il marque une pause et semble réfléchir. « Mmh d'ailleurs, petit cas de conscience, je vais quand même vérifier en deux secondes le parcours ». Victor rit en entendant cela. « Ça me rend un peu psychopathe c'est vrai ». Ce à quoi Victor répond : « Ah ouais nan mais c'est vrai que ça rend fou ». Je demande à partir de combien de temps sur un parcours spécifique la police bloque les rues adjacentes, Victor me répond : « oh bah une demi-heure avant en général ». Jérôme le corrige : « même pas, plutôt 15-10 minutes avant ». Je redemande l'heure de départ initial prévu. « Alors officiellement elle part à 14 heures, répond Jérôme, sauf que les manifs non-syndicales c'est rarement respecté, c'est 14 heures fuseau horaire plutôt Madrid quoi... ». Ils rient tous les deux à cette blague et Jérôme se rassure après vérification du parcours : « Bon le parcours a l'air confirmé ça va ».*

La contrainte des compteurs que l'on constate dans cet échange est la dépendance à des sources d'information parfois difficiles à obtenir. Malgré leur responsabilité dans le cadre d'un contrat financé par plusieurs médias, les compteurs sont sur un pied d'égalité dans la veille relative aux manifestations. Il est nécessaire de chercher ces informations de la même manière qu'une personne lambda souhaitant s'y rendre. Ce problème a par ailleurs pris de l'importance depuis les mouvements des Gilets Jaunes : comme me le soulignera Jérôme, la préfecture qui participait à la décision des parcours de manifestations faisait parfois exprès de fournir ces informations relativement tard vis-à-vis de l'événement afin que des cortèges de Gilets Jaunes n'aient pas le temps de s'organiser. Cette perturbation est aussi très courante en raison de la mise en place d'itinéraires-bis pour certains cortèges. Ainsi, si à la dernière minute un cortège entier décide d'emprunter une autre rue, il sera exclu du comptage. Les perturbations sont

aussi identifiées selon la forme que prend la foule, comme on peut le voir dans l'extrait suivant.

*Extrait du journal de terrain du 23 novembre 2019 – 15h05 :*

*Au milieu de la manifestation, alors que les chants résonnent dans la rue, Victor, responsable de l'estimation des niveaux de densité, regarde l'écran d'ordinateur, perplexe. Il demande à Jérôme, qui suit avec moi le déroulement de la manifestation depuis le balcon, pourquoi les personnes semblent s'arrêter au milieu du carrefour. Jérôme donne alors des éléments de lecture de la forme que prend la manifestation actuelle : « C'est parce qu'ils attendent les autres. En fait c'est très long parce que je ne sais pas si vous voyez comment c'est Opéra mais c'est un peu une araignée et en fait dans chaque boulevard il y a un cortège qui s'est placé en attendant le départ, La France Insoumise, Attac, etc et ils attendent que tous les groupes se rattrapent les uns les autres pour que ça fasse un cortège quoi ». Cette explication ne semble pas satisfaire Victor qui se plaint de la forme rendant le travail d'estimation pénible : « putain c'est hyper clairsemé, c'est chiant... Ils peuvent pas faire un bloc ? ». Au fil de la manifestation, il ponctue souvent son travail de ce type de commentaires, soulignant parfois que « c'est très faible » ou demandant « mais pourquoi ils s'arrêtent, c'est chiant ! ».*

Nous observons ici une autre critique phénoménologique des foules manifestantes ne respectant pas le cadre défini par les compteurs. À diverses reprises, on observe un « effet d'accordéon » dans les cortèges qui fait alterner de manière très rapide des phases très denses et peu denses. Cette réalité s'oppose avec la vision théorique d'une foule unie et avançant à un rythme stable. La manifestation est caractérisée comme une foule unie alors qu'elle est au contraire composée d'individus répondant à leur propre volonté de déplacement dans l'espace. Cela rend le travail très pénible pour les compteurs, car il faut être d'autant plus attentif et beaucoup alterner les phases de densités. Les moments considérés comme « très denses » peuvent parfois être d'une durée très courte comme « à peine cinq secondes » comme l'observe Victor à un moment pendant le comptage. Cette pluralité des manières de manifester se traduit aussi par des actions concrètes de certains individus, comme les photographes de manifestation qui nécessitent parfois un espace entièrement vide devant un cortège pour le prendre en photo, causant alors de gros trous dans la foule.

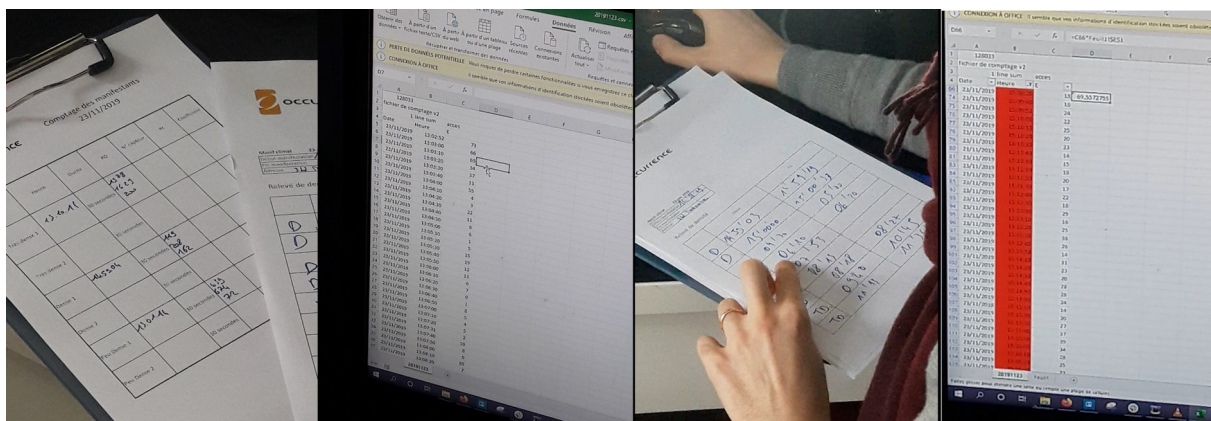
Par souci de minimiser « les impacts humains » sur le comptage, les compteurs mettent un point d'honneur à ne pas modifier les paramètres de réglage une fois la manifestation commencée. Ainsi, quels que soient les troubles phénoménologiques que l'on observe au cours de la manifestation, on doit aller jusqu'au bout sans calibrer l'appareil en cours de route. Cela peut parfois se révéler problématique pour le comptage, notamment lors de changements rapides de luminosité. Ainsi, les différentes perturbations observées, bien qu'ayant un effet plus ou moins fort, sont acceptées par les compteurs comme faisant partie de l'expérience de comptage. À travers un enchaînement de différentes étapes allant du calibrage d'un outil technique à un redressement manuel en passant par un comptage semi-automatisé, le chiffre produit devient un indicateur construit pour capter au moins une partie de la foule manifestante. La touche finale se passe dans un tableur Excel résumant la manifestation en une liste de moments allant de quelques secondes à quelques minutes.

Du point de vue des compteurs, la qualité et la précision du comptage automatique importe finalement peu en raison du travail de redressement effectué. Même si la méthode est mise en avant comme outil efficace de comptage, il s'agit plutôt d'une béquille simplifiant un comptage manuel. Le capteur utilisé permet de réduire le temps de comptage et de limiter ces derniers à certains moments spécifiques ensuite étendus à l'ensemble de la manifestation.

## Épilogue

Il est 16h30 lorsque la manifestation semble arriver à son terme. Lorsque l'on regarde par le balcon, nous ne voyons plus aucun cortège mais un boulevard quasiment vide, avec quelques individus isolés marchant au milieu de la route. Jérôme commence déjà le travail de redressement final : les différents coefficients ont de toute manière déjà été calculés et les minutes suivantes seront ajoutées au fichier Excel lorsque la manifestation sera officiellement entièrement passée. Jérôme se concentre alors sur ses tableurs et à l'aide d'un outil de surlignage met en valeur les trois types de densité de la manifestation : du vert pour les moments peu denses, du jaune pour les moments denses et du rouge pour les moments très denses.

**Figure 4.9 : Photographies des notes prises en cours de manifestation et du travail de redressement effectué avec Excel**



La première image en partant de la gauche correspond aux comptages manuels effectués sur les différentes phases et la deuxième image correspond au nombre de personnes que le capteur d'Eurecam a compté sur une période de dix secondes au cours de toute la manifestation. À l'aide des fiches remplies par Victor qui découpent les périodes de manifestation en denses, très denses, peu denses, Jérôme surligne les phases de 10 secondes du fichier Excel selon la couleur de densité attribuée. Le coefficient de redressement des phases très denses est ensuite imposé à toutes les phases de 10 secondes en rouges, même chose pour les autres phases. Une fois le redressement fait, Jérôme additionne l'intégralité des lignes.

À 16h40, nous arrivons à la fin de la manifestation, indiquée par le passage de voitures de police. Ils coupent alors définitivement le comptage et ajoutent les derniers fichiers au tableur

Excel. Après quelques minutes de manipulation, Jérôme annonce le chiffre final : « il y avait 48 600 manifestants ». Le comptage final de la machine sans redressement était d'environ 20 000 manifestants. Victor souligne qu'il a très mal compté, car il n'a dénombré que la moitié du résultat redressé. Jérôme est d'accord avec lui pour dire qu'il y a eu de gros problèmes de comptage pour cette manifestation en raison de la luminosité et de nombreuses phases « très denses » où le capteur était affolé et a nécessité un redressement plus fort. Selon eux, je n'ai pas de chance d'avoir assisté à cette manifestation, car elle était particulièrement difficile.

Jérôme sort son téléphone et communique le chiffre par SMS à Assaël Adary afin qu'il puisse l'envoyer à l'AFP. Assaël l'appelle dans la foulée afin de faire un rapide débriefing de l'évolution du comptage. Il lui fait alors quelques commentaires sur le déroulement de la manifestation, sur le fait qu'il n'y a pas eu de violences, sur la densité souvent très forte et sur l'absence de Gilets Jaunes dans le cortège. Il lui explique aussi qu'il y avait pas mal d'erreurs en soulignant que nous étions sur les Grands Boulevards et que les réglages ont été faits sous la pluie. Enfin, il annonce la durée exacte du comptage : entre 14h58 et 16h38. Toutes ces informations serviront de précisions à apporter aux médias si le besoin s'en fait sentir.

Nous quittons l'hôtel en laissant Jérôme dans la chambre pour travailler, et à 17h05, je vois les premières retombées du chiffre avec un message de mon directeur de thèse : « 49 000 manifestants, je viens de voir ». Il s'est passé 15 minutes entre le moment où le chiffre a été annoncé dans la chambre et le moment où il est arrivé à la portée du public.

Au cours de ce chapitre, nous avons observé l'intégralité d'un protocole de comptage semi-automatisé, du montage du capteur jusqu'à la transmission du chiffre final. Nous avons vu que le protocole mis en place obéissait à de nombreuses règles plus ou moins strictes. Ces règles ont un effet sur la manière dont les acteurs se comportent, les poussant au respect d'une méthodologie stable afin d'éviter d'être critiqués par le public. Le temps d'une manifestation, les compteurs sont confrontés à un espace qu'ils ne maîtrisent pas forcément et auquel ils doivent s'adapter. Cela passe en partie par une appropriation du lieu où ils se trouvent et une définition stricte de l'objet qu'ils étudient. Cette rigueur est la conséquence de relations hiérarchiques parfois implicites que dicte l'organisation du comptage.

Nous pourrions résumer les perturbations du comptage selon trois types de troubles : troubles de rôles, troubles techniques et troubles phénoménologiques. Les troubles de rôles correspondent à la position ambiguë des compteurs qui ont parfois du mal à lier la représentation théorique des manifestants avec la réalité de terrain auquel ils sont confrontés. Ils sont alors tour à tour imposants et imposés, imposants lorsqu'ils choisissent eux-mêmes une manière de décrire un phénomène physique et imposés par leur dépendance aux médias à qui ils doivent rendre des comptes.

Les troubles techniques concernent les problèmes qui doivent être gérés sur le terrain, comme des modifications de lumière qui rendent les paramétrages initiaux obsolètes. Nous rappelons que l'outil a été perfectionné pour sortir de son contexte initial, ce qui se traduit parfois par des soucis de comptage.

Enfin, les troubles phénoménologiques renvoient à une conceptualisation de ce à quoi correspond un manifestant. Par leur dynamique, ils subissent parfois certaines incertitudes dans le comptage. Ces troubles, se jouant sur plusieurs niveaux, créent une dépendance des compteurs à certains paramètres aléatoires qui ne peuvent être gérés qu'en direct. Bien que l'on puisse considérer que ces troubles ne sont pas gênants en soi mais font partie d'un processus complexe de mise en indicateur, ils constituent des sources de critiques de la part du public et participent encore plus à fragiliser une confiance déjà faible.

## Chapitre 5 : Quand le comptage algorithmique relance la critique

Les deux chapitres précédents permettent de saisir deux éléments caractéristiques du comptage organisé par les médias. Premièrement, le chapitre 3 éclaire sur la situation ayant amené les médias à se saisir du problème de comptage et donc la manière dont ce problème est formulé. Nous avons vu que le comptage s'était petit à petit érigé en problème professionnel pour les journalistes et nécessitait d'imposer une légitimité auprès du public dans la production de l'information politique. Le chapitre 4 quant à lui, présente une méthodologie technique permettant de produire une mesure quantitative en limitant les risques de critique publique. Dans le cas du comptage des manifestants, cette étape passe par la délégation à un cabinet indépendant rémunéré par les journalistes pour la réalisation de ce service. Bien que le cabinet Occurrence procède à certaines décisions semblant parfois arbitraires, le passage par un cabinet « expert de la mesure » devait vraisemblablement dédouaner les journalistes et exclure la critique publique liée à leur profession. Ainsi, les arguments exprimés initialement et l'attention portée à l'élaboration d'un protocole strict au début de la procédure avaient pour but de répondre aux attentes des citoyens.

Pourtant, ce comptage reçoit au fil des mois des critiques de plus en plus virulentes. La baisse de popularité du chiffre au cours des semaines est indéniable dans la mesure où il est de moins en moins cité dans les journaux au fil des manifestations. En effet, au début de la procédure, le chiffre d'Occurrence était majoritairement cité par l'ensemble des médias participants au financement du comptage. Cela semble logique sachant que l'un des objectifs affichés par les journalistes était de pouvoir, à terme, se passer des deux autres mesures afin de fournir une information impartiale. Au cours des premiers mois, la variation de citation du chiffre est corrélée à de ponctuelles erreurs de comptage et exprime une certaine stabilité d'usage. La fin d'année 2019 marque un tournant avec des citations du chiffre d'Occurrence qui connaissent une sévère baisse sans jamais retrouver leur popularité initiale, certains médias allant même jusqu'à citer seulement les comptages classiques de la préfecture et des organisateurs. Après une pause des comptages dues à la période du Covid, les mobilisations contre la réforme des retraites du début d'année 2023 marquent un renouveau dans les oppositions au chiffre d'Occurrence en élargissant le débat à des acteurs jusqu'alors invisibles. Ainsi, alors que les critiques provenaient principalement de militants voire

d'experts académiques de la mesure, nous voyons des personnalités de champs beaucoup plus divers prendre la parole : sociologues, chaînes Youtube, députés, etc.

L'initiative des médias regroupait des acteurs qui se voulaient non-partisans dans la construction du chiffre et ce gage de ne pas avoir de parti pris garantissait la légitimité du groupe à compter les manifestants. La mesure quantitative opérée par le groupe Occurrence misait sur la formation de cette légitimité pour crédibiliser les arbitrages techniques pouvant potentiellement être débattus. Selon les analyses de sociologie des sciences et des techniques, la légitimité d'un groupe dans la production de données dépend en partie des alliances spécifiques qu'il met en place<sup>1</sup>. Dans notre cas, en plus d'une alliance avec un groupe présenté comme extérieur au monde politique et donc neutre dans le débat public, les médias mettent en valeur divers arguments de crédibilité comme la fiabilité technique de la procédure<sup>2</sup>.

Malgré les remparts bâtis par les médias pour produire une mesure crédible, pourquoi le comptage ne s'impose pas de manière consensuelle comme une mesure légitime ?

En nous appuyant sur divers témoignages des journalistes ayant participé à la procédure, l'analyse d'une parole citoyenne sur les réseaux sociaux et l'observation de la littérature de sociologie des sciences et des techniques, nous identifions trois réponses à cette question. Le premier élément de réponse est apporté par la théorie de l'acteur-réseau et l'analyse de la stabilité des relations constituant le groupe médias-Occurrence. En effet, le réseau n'est pas assez large par l'exclusion d'acteurs académiques et la formation d'un entre-soi médiatique, mais il est aussi instable par des divergences internes sur la définition du problème initial. Le deuxième élément de réponse est caractérisé par l'aspect technique de la procédure : les modalités de crédibilité avancées, notamment la fiabilité de la procédure, sont difficilement vérifiables lorsque les premières critiques publiques apparaissent. Cela a pour effet de questionner la transparence de la mesure et entraîne une méfiance envers les résultats. Enfin, le troisième élément porte sur la réputation des personnes participantes au collectif. Les médias cherchent à résister à la politisation du réseau en s'appuyant sur un acteur extérieur et indépendant. Cependant, cet acteur entre dans le débat avec ses propres contraintes, comme l'usage d'un algorithme propriétaire ou encore son statut de cabinet de communication. Cette troisième forme de critique est bien documentée en sociologie de la mesure car elle touche aux

- 
- 1 GAIDET N., FOUILLEUX E., 2018, « Entre alliances et métriques: Dynamiques de débat sur les politiques globales de protection de la biodiversité », *Revue française de science politique*, 68, 4, p. 669.
  - 2 SHAPIN S., 1995, « Cordelia's Love: Credibility and the Social Studies of Science », *Perspectives on Science*, 3, 3, p. 255-275.



critiques des dispositifs de type *boîte noire* opérés par des personnes ayant des intérêts privés ne respectant pas des standards scientifiques<sup>3</sup>.

Ce chapitre est composé de deux parties : la première s'appuie principalement sur des entretiens et rappelle l'ensemble des arguments mobilisés par le collectif de médias pour assurer leur légitimité et leur crédibilité. La deuxième partie utilise des données des réseaux sociaux et plus précisément de la plate-forme Twitter afin de comprendre comment les critiques citoyennes se sont structurées au fil des mois pour finalement arriver à une opposition à la procédure. Les témoignages présentés au cours de ce chapitre recensent d'une part des avis d'acteurs plutôt institutionnels – principalement des journalistes – ancrés dans la procédure et détaillant les étapes par lesquelles ils sont passés, et d'autre part, l'expression d'une opinion publique, de personnes plus ou moins mobilisées permettant d'obtenir une représentation générale de la réception de la procédure dans la société française.

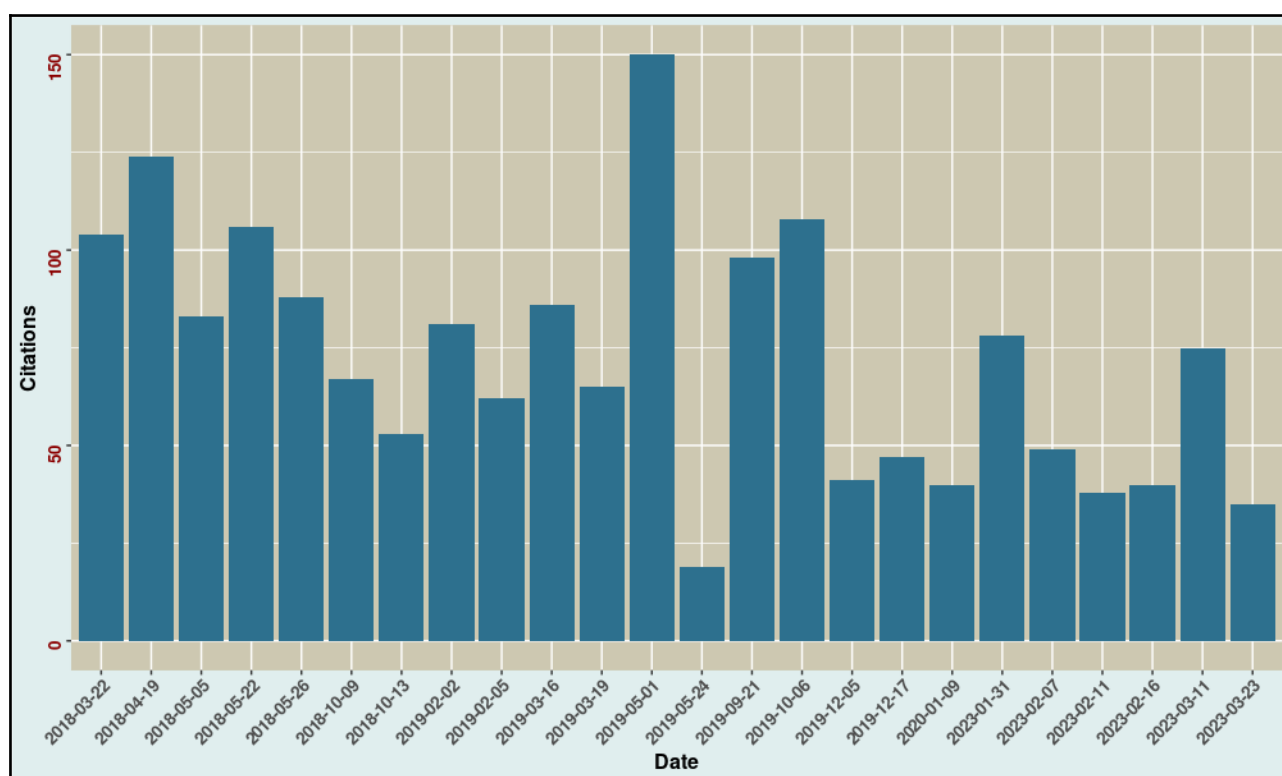
---

3 DERKSEN L., 2000, « Towards a Sociology of Measurement »:, *Social Studies of Science*, 30, 6, p. 803-845.

## 1/ Dépolitiser le chiffre des manifestations

L'arrivée du chiffre compté par Occurrence et les médias perturbe une tradition d'information sur les manifestations. L'institutionnalisation du comptage des manifestants en France se fait au cours de la deuxième moitié du 20<sup>e</sup> siècle, au moment de la mise en place de deux comptages parallèles : celui des organisateurs et celui de la préfecture. Depuis cette période, la définition du phénomène des manifestations passe en partie par la publication médiatique de ces deux chiffres. Le chiffre compté par les médias, présenté comme neutre, perturbe cette habitude et renouvelle les questionnements méthodologiques sur les techniques de comptage. C'est une redéfinition du phénomène qui est donc proposée par cette mesure quantitative, une définition censée dépasser les querelles chiffrées. Dans ce paradigme, la différence entre les estimations de la police et des organisateurs n'a pas lieu d'être, car elle peut être évitée. Le chiffre mobilise un engouement initial assez fort dans le monde médiatique et public en étant fortement cité lors des premières manifestations.

**Figure 5.1 : Nombre de citations du chiffre produit par Occurrence dans les médias français pour chaque jour de manifestation**



Source : Récupération d'articles via la plate-forme Europresse citant, chaque jour de manifestation depuis le 22 mars 2018, le chiffre produit par Occurrence.

Le graphique ci-dessus (figure 5.1) présente le nombre de citations du chiffre d'Occurrence dans les journaux français. On peut y lire qu'au début de la procédure, le nombre de fois où le chiffre est cité dans les journaux tourne autour d'une centaine en moyenne, avec de rares chutes à 50 ou 60 citations. À la fin de l'année 2018, on observe une légère baisse mais qui ne s'est pas stabilisée et semble remonter ponctuellement. En revanche, le chiffre connaît une sévère chute à partir de décembre 2019 où 50 devient le nombre moyen de citations avec de rares hausses à 75 citations. Comme nous le verrons plus tard dans ce chapitre, le mois de décembre 2019 représente un tournant dans les débats sur le chiffre produit par Occurrence. À la suite d'un problème de comptage sur la manifestation du 05 décembre, le protocole est remis en question et décortiqué par des personnalités académiques. Les journalistes doivent alors prendre publiquement la défense du chiffre d'Occurrence et l'on voit à cette période plusieurs articles qui s'investissent dans l'explication des difficultés de construction du chiffre. Certaines rédactions effectuent même un travail de synthèse des critiques en soulignant les éléments reprochés au comptage pour plus de transparence. Ainsi, le journal *Le Monde* lui-même faisant partie du collectif publie un article début 2020 évoquant les biais pointés et les manières dont Occurrence entend améliorer la situation<sup>4</sup>. Il y est souligné entre autres l'erreur pédagogique de publier un chiffre à l'unité près, les problèmes de comptage lorsque la foule est dense, ainsi que la nécessité de publier l'intégralité des étapes de redressement du chiffre.

La hausse que l'on observe en février 2023 s'explique par un retour sur le devant de la scène du chiffre d'Occurrence, dont les citations dans les journaux se faisaient plus discrètes depuis plusieurs mois. Cette baisse globale de citation du chiffre traduit une perte de popularité auprès de la société civile sans pour autant être décrédibilisé par les journalistes qui le coconstruisent. Les critiques soulignent que la mise en place de ce comptage fait abstraction de deux caractéristiques importantes à considérer : d'abord que le comptage des manifestants s'ancre dans un schéma de lutte politique – et dépasse ainsi la simple problématique d'un nombre à compter – et ensuite, que le comptage ne peut être considéré selon sa seule valeur absolue et doit toujours être remis en contexte. Si l'objectif pour les journalistes du collectif était de produire un chiffre dépolitisé auprès de l'opinion publique, ces critiques illustrent qu'il ne fait pas consensus et constituent une preuve de l'échec de cette dépolitisation. Au fil des mois, Occurrence et les médias sont accusés de biais politiques, techniques et de parti pris dans la présentation de l'information sur les manifestations.

---

4 LAROUSSE D., 2020, « Le cabinet Occurrence et la science fragile du comptage des manifestants », *Le Monde*, 20 janvier 2020.

## **a) La démesure des manifestations : symbolique et valeur absolue du chiffre**

Si le nombre de participants aux manifestations est aujourd'hui utilisé comme élément central de description des mouvements sociaux, c'est parce que cela s'ancre dans un processus de lutte pour la représentation politique. Cette quête de représentation est systématique depuis l'institutionnalisation des deux comptages et est caractérisée par une escalade argumentative des acteurs, qui doivent toujours apparaître plus forts pour ne pas perdre en pouvoir symbolique.

Les chiffres sur les manifestations sont donc caractérisés par une démesure qui trouve son origine dans un processus de surenchère de la part des acteurs politiques. Du fait de l'importance accordée à l'évolution (croissante ou décroissante) d'un mouvement au-delà du chiffre en lui-même, un parti en quête de représentation politique a un intérêt à souligner l'évolution des chiffres et s'en servir dans son argumentaire de lutte. Cet avis fait globalement consensus chez les personnes interrogées au cours de notre enquête, qui soulignent effectivement l'idée d'une surenchère nécessaire qui découle aussi de l'allongement de la durée des mobilisations. L'objectif étant de contraindre le gouvernement, un premier chiffre annoncé par les organisateurs doit augmenter afin de ne pas montrer de signes de recul ou de fragilisation du mouvement. Inversement, le gouvernement peut tirer profit d'une mobilisation qui semble ralentir, justifiant ainsi le durcissement de sa politique. Cette recherche de la surenchère dans un schéma de lutte de pouvoir est à l'origine des écarts dans les comptages de manifestants. Par ailleurs, cela implique que plus une mobilisation dure dans le temps, plus il est probable d'observer des écarts dans les comptages. Une personne ayant été responsable du service d'ordre de la CGT par le passé nous affirme l'impact que ce rapport de force peut avoir sur l'annonce du nombre de manifestants :

*« Il y a un schéma de lutte, c'est-à-dire que les manifestations à répétition sont censées être des évolutions croissantes et ce n'est pas le cas. Donc du coup ça pose un problème politique dans les manifestations syndicales et ça permet au gouvernement, quel qu'il soit, d'avoir une vision politique à long terme. C'est-à-dire de laisser pourrir le mouvement. Parce que effectivement une manif par exemple, vous commencez à 60 000 bah la suivante ce sera 75 000, donc la notion de rapport de force et d'évolution du rapport de force, avec les manif répétitives, fausse complètement la donne en termes de comptage. »*

*Ancien responsable du service d'ordre de la CGT. Entretien réalisé en juillet 2020*

La conséquence directe de cette logique est une déformation de la valeur donnée aux chiffres des mobilisations. Pour l'opinion publique, il est de plus en plus difficile de concevoir ce à quoi correspond une grande foule du fait des récentes démesures. Nous pourrions qualifier ce processus comme une forme de normalisation de valeurs extrêmes. Recourir à des valeurs de plus en plus fortes pour décrire la taille de la foule tend à repousser les frontières lors de la définition de mobilisations massives. Ainsi, une foule de plusieurs dizaines de milliers de personnes n'évoque plus l'idée de masse si l'on est souvent témoin de mobilisations avec un chiffre affirmé beaucoup plus élevé.

*« On était monté à des niveaux de délire où pour les gens si vous n'étiez pas 300 000 c'était un échec alors que 300 000 personnes c'est une manifestation monstre. Maintenant il faut être 1 million dans la rue pour que ça compte. Non, 50 000 personnes en fait c'est beaucoup. »*

*Journaliste participant à la procédure de comptage. Entretien réalisé en novembre 2019.*

Il découle de ce phénomène une conséquence indirecte correspondant à un changement de considération ou de rôle que porte le nombre de manifestants. Alors qu'il agissait pendant des années d'une donnée servant à caractériser les manifestations, il est aujourd'hui envisagé comme un simple morceau d'information qui, seul, n'est pas significatif. Il existe différents indicateurs permettant de quantifier un mouvement : le nombre de participants reste certes très utilisé, mais est souvent mis en relation avec d'autres. L'un des objectifs évoqués par les journalistes à l'origine du comptage indépendant était de mettre de côté les débats sur cet indicateur précis afin de se concentrer sur d'autres éléments.

*« Il faut mettre en contexte, bien expliquer que c'est une donnée qui a une valeur pour sa part mais qui ne dit pas tout. Dire que voilà ça donne une information et surtout la mettre en perspective par rapport aux éditions précédentes quand vous avez une série de mobilisations qui durent semaines après semaines... c'est plus la tendance et l'évolution qui dit quelque chose plutôt que le chiffre lui-même. [...] Et donc en vérité un chiffre seul ne veut rien dire. »*

*Journaliste du Figaro participant à la procédure de comptage. Entretien réalisé en octobre 2020.*

Ce changement de considération implique par ailleurs une remise en contexte du chiffre qui ne peut plus être considéré à travers sa seule valeur absolue. Les mobilisations sont différentes et impliquent donc une considération du chiffre différente. Cette nouvelle lecture est formulée ci-dessous de manière explicite à travers l'idée que tous les nombres ne se valent pas.

*« Si on dit qu'il y a 20 000 maîtres nageurs dans la rue oui ce sera une grosse info. Tous les maîtres nageurs d'Europe qui sont venus quoi. Et s'il y a 20 000 militants CGT hardcore qui ont l'habitude de se déplacer, c'est une info mais ça veut pas du tout dire la même chose. Voilà et ça c'est jamais mis en perspective. Encore une fois, la manifestation des pompiers, je ne sais plus combien il y avait de monde, mais il y avait plusieurs milliers de pompiers, c'est énorme. Il y avait plusieurs milliers de pompiers qui sont venus faire un cortège alors qu'ils n'avaient jamais manifesté. »*

*Journaliste de Mediapart participant à la procédure de comptage. Entretien réalisé en novembre 2019.*

Ces éléments ouvrent donc la réflexion sur l'usage qui est fait du chiffre, en supposant d'élargir la vision que l'on peut en avoir et de chercher plus loin que le chiffre en lui-même. Cela soulève une question vis-à-vis de son utilisation par le corps médiatique en réinterrogeant la place des médias dans les luttes politiques. La définition du rôle des médias, lorsque ceux-ci prennent activement part à la production d'un tel chiffre, en est influencée. Ce changement dans la recherche d'informations peut être critiqué : les journalistes, historiquement garants d'objectivité des nouvelles, ne se contentent plus de *présenter* les nouvelles mais participent à *faire* les nouvelles, ce qui pose des questions sur l'impartialité des informations retransmises. Ce processus est comparable au cas des États-Unis lors de l'émergence des pratiques de sondage<sup>5</sup>. À partir du moment où il a été question pour les médias de trouver de manière autonome une « vérité » entre les deux chiffres, on peut argumenter qu'il n'y a alors plus deux chiffres (police et organisateurs) mais trois (police, organisateurs et médias). Cette logique illustre le passage d'un paradigme de présentation de l'information à celui de mise en forme de la réalité. De la même manière que pour la réalisation des sondages aux États-Unis, le fait de se saisir du problème du comptage des

---

5 WEAVER D.H., WORK(S): M.E.M.R., 1980, « Journalism and Social Science: A New Relationship? », *The Public Opinion Quarterly*, 44, 4, p. 477-494.

manifestants peut avoir une influence concrète sur l'objet étudié par l'adaptation des actions du public<sup>6</sup>.

*« Abstraire une manif en un nombre de manifestants c'est priver cet outil de la démocratie de la protestation pour la rendre encore plus inefficace et inopérante. Alors c'est déjà pas terrible, c'est déjà largement inefficace mais alors en plus réduit à 3 nombres : nombre d'arrestations, nombre de blessés et nombre de manifestants... Et puis on voit bien l'usage qui en est fait, c'est-à-dire que des gens qui ont la responsabilité devant la société d'expliquer quel est le problème social qui se pose. Par exemple pour les retraites on attend de Thomas Legrand qu'il explique le plus objectivement possible ce qu'il y a dans le projet de retraite, pourquoi certains corps, composantes de la société défendent ce poids, et que d'autres membres de la société ne le défendent pas, mais qu'au moins qu'il soit à même d'expliquer ce qu'il y a dedans. »*

*Bruno Andreotti, professeur à l'université de Paris-Cité, chercheur en physique et manifestant actif pendant les manifestations de 2019. Entretien réalisé en mars 2020.*

## **b) Un « rôle du chiffre » différent selon les journalistes**

Nous observons à présent les objectifs qui ont été présentés par les médias lorsqu'ils ont lancé la procédure de comptage des manifestants. Nous avons interrogé les journalistes responsables de la procédure parmi quelques grands médias participant au comptage. La comparaison des réponses obtenues en entretien semblent illustrer que les journalistes ne sont pas unanimes sur le rôle du chiffre qu'ils produisent et les objectifs fixés initialement. Si l'existence de ces différentes visions ne constitue pas un frein à la production du chiffre, elle permet néanmoins d'éclairer certaines incompréhensions dans la réception publique de la mesure. À travers les discours de cinq représentants de divers journaux, nous identifions un certain nombre d'objectifs cités qui correspondent finalement à différents types d'usages pouvant être faits des indicateurs chiffrés dans la société. Il faut cependant préciser que les différentes visions évoquées ne sont pas des points de vue exclusifs mais sont souvent présentes conjointement dans le discours d'une même personne interrogée.

---

6 MEYER P., 1990, « Presidential address: polling as political science and polling as journalism », *Public Opinion Quarterly*, 54, 3, p. 451-459.

### ***Fournir une information « exacte »***

La première interprétation du rôle du chiffre produit par les journalistes s'ancre dans un paradigme de « solutionnisme technologique »<sup>7</sup>. Cette logique place l'usage de la technologie numérique comme un outil salvateur et la machine comme permettant l'accès à des mesures plus exactes que l'humain. Cette position sera publiquement critiquée par des chercheurs soulignant un « fétichisme »<sup>8</sup> de la machine. Le chiffre produit devient gage de fiabilité et l'idée sous-jacente est à terme de pouvoir se passer des autres chiffres fournis par la police ou les organisateurs des manifestations.

*« Depuis toujours, il y a les chiffres de la préfecture de police, et les chiffres des organisateurs, enfin souvent un ou deux syndicats. Avec des grosses différences, et nous en tant que journaliste, on dit que la police dit ça et les organisateurs disent ça, donc en fait on donne deux réalités et on ne sait pas si elles sont vraies ou fausses. Et c'est pas ça qui fait une information exacte. »*

*Journaliste de l'AFP faisant partie du collectif initial. Entretien réalisé en juillet 2020.*

### ***Fournir une information complémentaire***

Ce point de vue défend une vision plus agnostique de la quantification dans la mesure où la construction d'un résultat est envisagé comme découlant de processus spécifiques pouvant être discutés et critiqués. Selon ce point de vue, on ne cherche pas à imposer une vision unique au-delà de toute autre possibilité. L'objectif de la mesure n'est pas de se substituer aux autres mais plutôt de devenir complémentaire. L'idée est par ailleurs de ne pas imposer une vérité spécifique, mais de laisser la possibilité au public d'accéder aux différentes informations et de se faire leur propre avis.

*« C'est un élément d'information, c'est pas la vérité, c'est pas définitif, ça n'a pas la vocation ou l'ambition d'être, d'être définitif, d'être une vérité qui l'emporte sur tout le reste. »*

*Journaliste du Figaro participant à la procédure de comptage. Entretien réalisé en octobre 2020.*

---

7 MOROZOV E., 2014, *Pour tout résoudre, cliquez ici: l'aberration du solutionnisme technologique*, Limoges, Fyp éditions (Innovation).

8 Nous reviendrons sur l'usage de ce terme au cours de l'enquête plus loin dans le chapitre.



## ***Fournir un chiffre neutre***

Les chiffres sont « objectifs », il est donc possible de les mesurer de manière neutre par des technologies numériques : cette vision exposée par Thomas Legrand au chapitre 3 et que nous rappelons ici, fournit une bonne illustration du concept d'objectivité mécanique développé par Lorraine Daston et Peter Galison. Dans ce paradigme, la mesure est considérée comme la meilleure manière de représenter le réel et le résultat produit lors de ce processus devient une vérité objective<sup>9</sup>. Un premier problème apparaît alors pour les journalistes : les foules sont considérées comme un objet que l'on peut effectivement quantifier. À partir du moment où la quantification est perçue comme possible, il faut donc se prémunir de toutes les influences extérieures. Ainsi, le chiffre doit être neutre, sans biais politique.

*« Il fallait qu'on ait un chiffre non pas officiel mais qu'on ait un chiffre sur lequel tout le monde s'accorde un peu. Ça ne peut pas être le chiffre de la police parce qu'on sait que pendant des années – et à un moment donné ça a changé plus pour des raisons techniques que politiques, mais ça a changé – le chiffre de la police était douteux. Le chiffre des organisateurs aussi. En tout cas, je trouvais ça malsain que l'on renvoie dos à dos deux chiffres alors que c'est des éléments objectifs les chiffres. Cela dit je sais très bien qu'un chiffre de manifestation ça ne veut pas dire grand-chose si on parle en termes mathématiques parce que la précision ne peut pas être de mise. Mais je considèrerais que quitte à donner un chiffre, il faudrait que la presse en entier soit d'accord sur un chiffre. »*

*Thomas Legrand, ancien éditorialiste à France Inter, à l'origine du comptage indépendant réalisé par les médias. Entretien réalisé en Mars 2020.*

## ***Fournir un point de comparaison***

L'idée d'un point de comparaison permet d'envisager une autre utilité pour la mesure : la création d'une base de référence. L'objectif est d'établir une jauge qui peut être utilisée, un indicateur qui fonctionne sur la durée à la manière d'un étalon. Nous retrouvons dans ce point de vue l'idée qu'un chiffre seul n'a pas de valeur et qu'il ne doit pas être considéré en lui-même, mais toujours au regard d'autres informations comparables. Nous pourrions pousser ce raisonnement à l'extrême à travers l'idée qu'il n'est finalement pas important d'obtenir un

---

9 DASTON L., GALISON P., 2007, *Objectivity*, New York : Cambridge, Mass, Zone Books ; Distributed by the MIT Press, 501 p.

résultat de comptage exact, à partir du moment où la méthode utilisée reste la même. Ainsi, quel que soit le taux d'erreur de la machine, on obtient un indicateur qui montre une évolution sur le long terme. Cette pratique est courante dans la société et se rapproche de ce qu'Alain Desrosières désignait par le terme de « convention d'équivalence » pour décrire la mise en place d'une mesure permettant de mettre sur le même plan d'analyse des phénomènes initialement différents<sup>10</sup>.

*« Il y a aussi autre chose c'est que au moins l'outil permet d'avoir une base pour comparer. Une fois qu'on avait lancé cet outil – je dis n'importe quoi – peut-être qu'il rate 10 % des gens ou qu'il en ajoute 5 %, mais en tout cas c'est toujours le même outil. Donc au fur et à mesure du temps ça permettait de se donner une base de référence. En sachant que avec cet outil-là on avait compté 30 personnes, 2 ans plus tard on avait 30 personnes. »*

*Journaliste de Mediapart participant à la procédure de comptage. Entretien réalisé en novembre 2019.*

### ***Fournir un ordre de grandeur***

Le dernier point de vue que nous présentons correspond à l'idée de ne pas chercher à obtenir un résultat exact et précis mais de « remettre chacun en face de ses réalités » pour utiliser les termes du responsable des comptages chez Occurrence. Selon ce point de vue, l'exercice du comptage des manifestants correspond à une estimation et ne devrait donc pas chercher plus loin qu'un ordre de grandeur. Même si l'argument de la mesure mis en avant par les médias est l'exhaustivité dans le comptage, on met ici plutôt en avant l'estimation en prenant en compte qu'il s'agit d'un objet difficile à compter et donc avec une marge d'erreur qui peut être assez grande.

*« Nous on donne un chiffre qui est un ordre de grandeur, qui est une approximation et qui est une approximation – on le pense – proche de la réalité, ce qui n'est pas le cas des chiffres communiqués par les manifestants la plupart du temps. »*

*Journaliste participant à la procédure de comptage. Entretien réalisé en novembre 2019.*

---

10 DESROSIÈRES A., 2001, « How Real Are Statistics? Four Possible Attitudes », *Social Research*, 68, 2, p. 339-355.

### c) Confrontation d'acteurs et enjeux de pouvoir

Dans le développement de cette procédure de comptage, nous sommes face à des acteurs différents n'ayant pas les mêmes attentes et donc pas le même usage du chiffre produit. Les journalistes utilisent le chiffre pour informer la population sur le phénomène de mobilisation en cours alors que les personnes militantes l'utilisent comme argumentaire au sein d'un débat politique. Ce sont des échelles de valeur du chiffre différentes qui sont produites par ces acteurs. Pour les journalistes, le chiffre a avant tout une valeur professionnelle dans la transmission des informations. Pour les syndicats en revanche, le chiffre possède une valeur politique capitale qui s'ancre dans une lutte de pouvoir. L'argument du chiffre est central pour justifier le mouvement et montrer la généralisation de la lutte en question.

*« La fameuse différence de comptage inénarrable entre la CGT et la préfecture historiquement, c'est lié à des problèmes politiques. C'est pas lié à des problèmes de comptage. On est bien d'accord. [...] le rapport de force politique qui est imprimé dans les manifestations de type « revendicative », c'est en permanence une bataille, c'est une bataille de chiffres, dans le cadre d'un rapport de force à montrer. »*

*Ancien responsable du service d'ordre de la CGT. Entretien réalisé en Juillet 2020.*

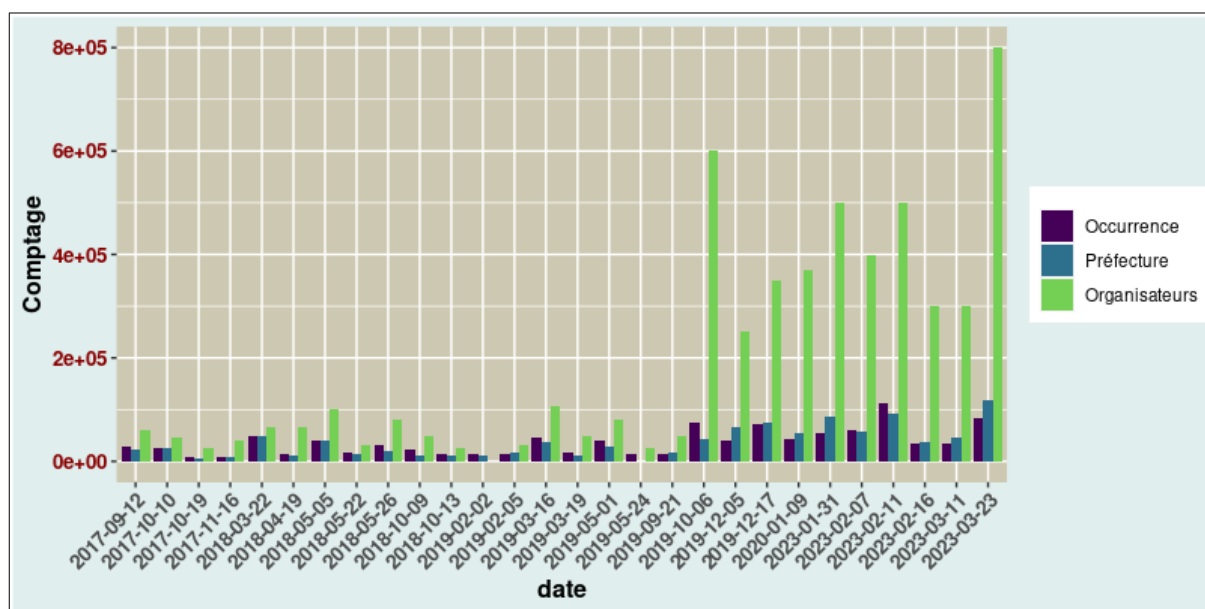
L'arrivée du comptage d'Occurrence se place donc comme une perturbation des systèmes traditionnellement existants. Le problème qui est énoncé dans l'extrait ci-dessus est que ces systèmes traditionnels et les résultats différents qui en découlent ne se fondent pas sur des différences de méthodologies de comptage ou des biais de quantification, mais bien sur des oppositions idéologiques dans le cadre d'une lutte pour une représentation politique. Les organisateurs des manifestations ont besoin de se sur-représenter et la préfecture – lorsqu'elle dépend d'un gouvernement contre lequel se dressent les manifestations – a un intérêt à les sous-représenter. Dans cette guerre des chiffres fondamentalement politique, Occurrence arrive de manière quelque peu inopportune avec des arguments méthodologiques. Mettant de côté l'essence politique du débat, le groupe met en avant son aspect technique, au risque de générer la méfiance de manifestants cherchant surtout une reconnaissance de leur mouvement.

« Je crois qu'il y a la CGT qui a fait un communiqué de presse sur nous qui a été fait je pense assez maladroitement dans la précipitation où ils disent "OK, globalement la démarche d'Occurrence c'est quand même pas mal techniquement, mais il y a plein de biais et les chiffres doivent être faux au moins à hauteur de 30 %" et donc en fait tous les médias ont dit "alors OK on a qu'à mettre +30 % à tous les chiffres d'Occurrence, mais vous vous êtes à 300 % du chiffre quoi". [...] Et tout le monde a dit "mais ils sont fous de sortir un truc comme ça, ils sont en train de dire... en disant que notre chiffre est faux ils sont en train de dire que le leur il est dérisoire quoi". »

Assaël Adary, directeur du groupe Occurrence. Entretien réalisé en avril 2019.

Lors des premiers comptages, la mesure d'Occurrence n'a pas été confrontée à une opposition forte et a même été timidement acceptée par certains syndicats. L'objectif de « mettre chacun en face de ses réalités » semble accessible, la méthode ne rencontrant initialement pas d'opposition collective et globale. Certains communiqués de presse de syndicats vont même jusqu'à décrédibiliser les anciens comptages par une acceptation méthodologique en contradiction avec ce qu'eux mêmes calculaient précédemment.

**Figure 5.2 : Évolution des comptages annoncés par chacun des trois partis depuis le début des comptages d'Occurrence**



Le graphique ci-dessus (figure 5.2) présente l'évolution des valeurs publiées par la préfecture de police, les organisateurs des manifestations et le groupe Occurrence pour différentes manifestations ayant eu lieu à Paris depuis 2017. Les quatre premières

manifestations de ce graphique correspondent à des phases d'expérimentation du processus de comptage pour Occurrence et n'ont pas été rendues publiques : nous avons obtenu ces informations par l'intermédiaire de l'un des journalistes faisant partie du collectif de médias. Nous observons une première tendance intéressante dans cette évolution : pour quasiment toutes les manifestations jusqu'au 05 décembre 2019, les comptages d'Occurrence étaient généralement supérieurs – à peu de choses près – à ceux de la préfecture. À partir du 05 décembre 2019, qui correspondait au début d'une grève générale et illimitée en France, nous observons une inversion de la tendance, les chiffres de la préfecture devenant, pour quasiment toutes les manifestations, supérieurs – à peu de choses près – à ceux d'Occurrence.

*« La première fois où on a compté à Marseille, la préfecture de police attendait notre chiffre. C'est-à-dire que la manif était finie depuis je ne sais pas combien de temps – puisque en gros y'a eu des fumigènes et tout, ça nous a pris énormément de temps pour défricher tout ça. Beaucoup plus de temps que d'habitude : d'habitude, on arrive à avoir le chiffre en 20 minutes. Maxi 30 minutes. Là, on a mis je pense 1h20, 1h30, parce qu'il fallait vraiment bien tout recompter et tout pour être sûr de pas se planter. Et là, la préfecture a attendu quoi. C'était marrant de voir ça : on a dit 5 500 et ils ont mis 5 000 dans la foulée, 10 minutes après. Après c'est des suppositions hein, peut-être que c'est faux... »*

*Jérôme, responsable des comptages chez Occurrence. Entretien réalisé en septembre 2019.*

Le témoignage recueilli ci-dessus présente une suspicion de la part des techniciens d'Occurrence d'une réaction de la préfecture face à leur chiffre. Selon cette supposition du technicien, la préfecture de police semble utiliser Occurrence comme une sorte d'étalon pour confirmer ses propres chiffres. Cette supposition, même si elle n'est pas avérée, permet une lecture intéressante de la figure 5.2, en questionnant l'évolution des chiffres de la préfecture de police par rapport à ceux d'Occurrence. Si le groupe pouvait remplir un rôle légitime d'étalon au début de la procédure, la précipitation des mobilisations à partir de décembre 2019 a pu avoir un effet sur la confiance que l'on accordait à leur mesure. Comme nous le développerons plus tard, la mobilisation du 05 décembre a rencontré de nombreux obstacles ayant entraîné de mauvaises conditions pour le comptage et a soulevé de nombreuses critiques sur la méthodologie d'Occurrence. Sur la figure 5.2, on remarque à partir de cette période une très forte hausse des estimations des organisateurs de la manifestation, mais aussi de la

préfecture qui donne systématiquement des résultats plus élevés que les chiffres d'Occurrence. On peut alors légitimement avancer qu'il y a eu à cette période un changement de la manière dont les manifestations étaient estimées par les différents partis. Les organisateurs augmentent leurs estimations et la préfecture semble faire de même. Étrangement, même si les estimations d'Occurrence suivent dans une moindre mesure les augmentations, elles deviennent les estimations les plus faibles par rapport à la préfecture, ce qui n'était pas le cas depuis le début de la procédure. Nous avons donc deux hypothèses pour expliquer ce phénomène : soit le nombre de manifestants a radicalement augmenté pour chaque mobilisation à cette période, ce qui implique que la méthode d'Occurrence n'a pas été capable de suivre cette hausse, soit le nombre de manifestants n'a pas particulièrement augmenté mais l'importance des mobilisations a poussé la préfecture à changer ses méthodes d'estimation afin de rendre compte de manière plus réaliste du militantisme actuel. Dans les deux cas, il semble qu'Occurrence ait manqué d'une information à considérer pour effectuer un comptage représentatif des mobilisations en cours.

Au début du processus, le protocole d'Occurrence étaient une curiosité pour les acteurs institutionnels, et le chiffre avait une capacité à mettre d'accord. L'ensemble des éléments que nous venons de décrire illustre le contexte dans lequel s'immisçaient Occurrence et les médias. Chaque acteur avait une vision particulière du phénomène et les enjeux politiques de pouvoir étaient bien identifiés. L'ensemble de la procédure qui a été développée avait donc pour but de minimiser les accusations qu'ils pouvaient recevoir en produisant un chiffre qui serait dépolitisé. Malheureusement pour le collectif, cette dépolitisation n'a pas été atteinte : au fil des mois les mobilisations ont évolué et la considération envers le chiffre aussi.

## 2/ Une réception critique qui évolue négativement sur la durée

La réception critique du chiffre produit par Occurrence se dégrade avec le temps, caractérisant ainsi l'instabilité du réseau développé par le collectif de médias. Lors des premiers comptages, les critiques étaient majoritairement positives et la mesure semblait perçue comme le moyen de sortir définitivement du débat sur le nombre de manifestants. Même s'il existait déjà quelques commentaires remettant en question sa légitimité, la procédure semblait globalement convaincre la société civile. Petit à petit, la mesure est accusée de partialité, voire de négligence scientifique. Cette évolution est particulièrement notable dans les discussions centralisées sur la plate-forme Twitter<sup>11</sup> et cela pour deux raisons : premièrement, ce type de réseau social peut être comparée à une nouvelle arène publique numérique au même titre que les blogs ou les médias participatifs dans la mesure où la parole ouverte permet de rendre visible des acteurs généralement minoritaires et invisibilisés<sup>12</sup>. Deuxièmement, il s'agit d'une plate-forme très utilisée par les journalistes dans la communication des nouvelles en direct comme peuvent l'être les informations liées aux manifestations. Néanmoins, nous rappelons que la parole identifiée sur Twitter ne constitue pas une réelle forme d'opinion publique – par exemple comme le sont souvent considérés les résultats des sondages d'opinion – du fait qu'aucun panel n'est établi dans la récupération de ces messages. De plus, les personnes s'exprimant ne sont pas toujours représentatives de la population française. Au cours de cette partie, lorsque nous citons des messages, nous tentons d'ajouter du contexte à l'aide des descriptions présentes sur le compte de l'utilisateur s'exprimant ou encore du type d'information qu'il partage sur son compte<sup>13</sup>.

Nous proposons donc une analyse textuelle de messages issus de la plate-forme, que nous avons récupérés grâce à son API. Pour récupérer les données, nous avons sélectionné vingt-six dates correspondant à des jours de manifestations comptées par Occurrence. La première date de ce corpus de messages Twitter correspond à la journée du 22 mars 2018, le premier comptage officiel du groupe et la dernière correspond au 31 janvier 2023. Pour chacune de ces manifestations, nous avons lancé une requête selon trois mots-clés : « enlOccurrence »,

---

11 Nous attirons l'attention du lecteur sur le fait que la quasi-totalité des analyses présentées ici ont été effectuée avant le changement de direction du réseau social, qui se nomme maintenant X. Pour cette raison, nous utiliserons bien le nom *Twitter* tout au long de ce chapitre.

12 DEVILLARD V., SAULNIER G.L., 2015, « Le problème public de la prostitution aux marges des arènes publiques numériques », *Journal des anthropologues. Association française des anthropologues*, 142-143, p. 203-226.

13 Les usagers cités sont bien évidemment anonymisés.

« comptage », et « #occurrence ». Le premier terme correspond au nom d'utilisateur du groupe Occurrence sur Twitter et le deuxième s'est révélé – lors de nos explorations initiales – particulièrement pertinent lorsqu'il est utilisé les jours de manifestation pour récupérer des données liées au nombre de manifestants. Le troisième correspond à un mot-clé souvent utilisé les jours de manifestation pour évoquer la méthode des médias. Pour chaque manifestation des 26 dates, nous lançons une requête à partir de ces mot-clés qui débute le jour-même à midi, et s'achève le lendemain à minuit, soit une couverture de 36 heures pour chaque mobilisation. Cette sélection permet d'obtenir quelques centaines de messages par manifestation, avec peu de faux-positifs.

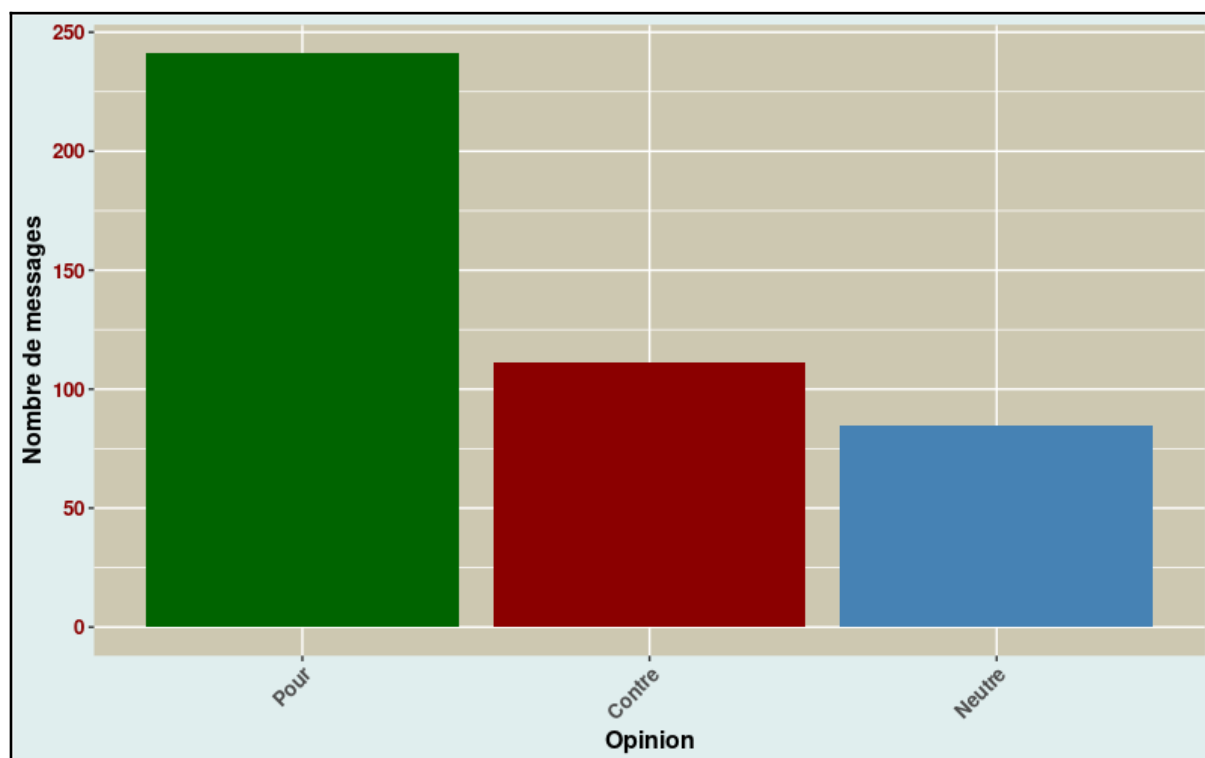
L'analyse du corpus ainsi récupéré permet d'identifier plusieurs étapes dans la critique : tout d'abord, une situation initiale, correspondant aux premières manifestations avec des critiques peu nombreuses et une globale acceptation du dispositif. Ensuite, une évolution sur les mois couverts par notre récupération où la tendance semble s'inverser progressivement pour finalement obtenir une majorité de critiques négatives. Enfin, une troisième étape qui conclue l'évolution et qui nous permet de présenter une typologie des critiques évoquées dans l'ensemble du corpus, toutes périodes confondues.

### **a) Les premiers effets observables : des critiques de militants mais une acceptation globale de l'initiative**

Le premier comptage d'Occurrence peut être considéré comme un succès dans la mesure où il n'a pas connu de critiques très vives. La plupart des individus qui citent le comptage d'Occurrence sur Twitter souligne la pertinence de la procédure, qui, pour beaucoup, rétablit un certain degré de « vérité » dans la mesure du nombre de manifestants. Pour cette première analyse, nous avons étudié à la main chaque message de la manifestation du 22 mars 2018, afin de les classer selon trois catégories. On remarque à partir de cela qu'il existe déjà quelques critiques, mais ces dernières se résument surtout à des oppositions idéologiques de militants, comme nous allons le voir.



**Figure 5.3 : Répartition des messages du 22 mars 2018 en fonction de l'opinion générale énoncée par l'auteur du Tweet vis à vis du comptage d'Occurrence**



*Source : Classification des messages Twitter récupérés le 22 mars 2018. Classification effectuée message par message par le chercheur.*

Le graphique (figure 5.3) ci-dessus illustre les opinions exprimées sur Twitter lors de l'évocation du comptage d'Occurrence du 22 mars 2018. Cette classification répartit les 437 messages de la première manifestation en fonction d'une catégorie « pour le comptage », « contre le comptage » et « neutre ». La catégorie neutre regroupe des messages évoquant le comptage des manifestants sans forcément citer Occurrence. La catégorie « pour le comptage » est la plus présente dans ce premier sous-corpus. Il s'agit d'individus soulignant la pertinence de la procédure et la nécessité de se munir d'une méthode indépendante comme celle proposée par les médias. Nous y retrouvons aussi des messages citant le comptage sans avis personnel, car cela traduit selon nous une acceptation du processus comme une information légitime<sup>14</sup>. La catégorie « contre » regroupe les messages de personnes exprimant un avis défavorable au comptage organisé par les médias. On y souligne ici soit son manque de neutralité, soit son inexactitude technique. Les avis se retrouvent alors dès le premier

14 Notons que dans le cas où nous ne considérerions pas ces messages comme une acceptation, cela reviendrait à déplacer quelques dizaines de messages vers la catégorie « neutre » et ne changerait donc pas les résultats du graphique.

comptage structuré selon deux groupes : les alliés et les opposants au chiffre d'Occurrence et des médias.

Dans la catégorie des alliés, deux effets de l'arrivée de la nouvelle procédure sont mis en valeur. Les messages évoquent d'une part la « fin du mensonge » de manière générale, ou alors une critique ouverte des chiffres fournis par les organisateurs depuis plusieurs décennies. Notons que « les organisateurs » lorsqu'ils sont évoqués sont en réalité systématiquement définis comme « la CGT », même si ces derniers ne participent pas à toutes les manifestations. Ce premier point constitue déjà un apport important sur la définition des acteurs qui prennent la parole. Bien qu'il soit normal que l'on affine facilement les « organisateurs » aux « syndicats » du fait de leur surreprésentation dans les manifestations, cela rappelle tout de même que les questions qui touchent aux manifestations s'ancrent bien dans le cadre d'un débat idéologique opposant deux bords politiques, bien souvent la gauche et la droite. L'argument de « mettre un terme au mensonge sur le comptage » semble aussi défendu par les médias participant à la procédure. De nombreux messages citent d'ailleurs des comptes Twitter de journalistes, afin de légitimer le chiffre à travers l'évocation de ces figures de l'information. En ce qui concerne les messages décrédibilisant les « chiffres de la CGT », certains messages soulignent que la procédure a d'ores et déjà eu un impact radical du fait d'une uniformisation des chiffres transmis par les syndicats à Paris, comme en attestent les 3 exemples cités ci-dessous.

*« Et pour cause, la CGT sait pertinemment qu'elle ne peut plus donner de chiffres délirants là où les nouveaux systèmes de comptage sont installés, au risque de se décrédibiliser encore un peu plus... »*

*Tweet datant du 23 mars 2018 à propos de la manifestation du 22 mars 2018 organisée par des syndicats de cheminots. L'auteur du tweet se définit comme militant LREM dans sa description Twitter.*

*« Donc on peut dire que les comptages de la police sont plutôt bons puisque des indépendants ont présenté des chiffres inférieurs. »*

*Tweet datant du 23 mars 2018 à propos de la manifestation du 22 mars 2018 organisée par des syndicats de cheminots. L'auteur du tweet se définit « contre les extrêmes de tout bord » dans sa description Twitter.*

*« Là où des comptages précis sont effectués, la CGT a tendance à se rapprocher des chiffres officiels, là où ces comptages ne sont pas mis en place, l'inflation est galopante... Comment dire 🙄🙄🙄🙄 »*

*Tweet datant du 23 mars 2018 à propos de la manifestation du 22 mars 2018 organisée par des syndicats de cheminots. L'auteur du tweet se définit comme militant LREM dans sa description Twitter.*

Dans le premier cas de figure, la procédure du collectif de médias est légitimée. Les journalistes sont ici des garants de la neutralité politique et l'on retrouve même dans le troisième exemple la formulation explicite de l'un des objectifs qui nous avait été cité par certains journalistes lors d'entretiens, à savoir l'impossibilité pour les syndicats de fournir des chiffres « délirants » du fait d'une nouvelle forme de vérification de l'information. Ce type de message est majoritaire lors de la première manifestation et nous en retrouvons deux fois plus que les messages d'opposition.

*« Donc, pour la FranceInsoumise le cabinet qui fait le comptage des manifestants n'est pas crédible 1-parce qu'il n'est pas un service public ; 2-parce qu'il est payé pour minorer les manifs ; 3-parce que ses chiffres bidons sont publiés dans des journaux capitalistes #cabinetnoir »*

*Tweet datant du 23 mars 2018 à propos de la manifestation du 22 mars 2018 organisée par des syndicats de cheminots. L'auteur du tweet est une personnalité semi-publique ouvertement soutien de Emmanuel Macron.*

Si le message ci-dessus semble caricatural, il n'en est pas moins une bonne illustration des critiques ayant eu lieu avant même l'ouverture d'un débat technique et portées par les opposants à la légitimité du groupe à compter. Le sarcasme du message – que l'on peut identifier par l'évocation d'un hashtag « cabinet noir » (ces services secrets de l'ancien régime dont le rôle était de lire les lettres et de les recacheter de manière secrète) – a pour vocation à décrédibiliser les arguments évoqués en les faisant passer pour du complotisme.

En ce qui concerne les critiques des opposants lors de ce premier comptage, elles se résument à trois arguments principaux. Tout d'abord, la question de la transparence que l'on retrouve à travers ce message qui interpelle différents journalistes : *« Ah super, où sont toutes les infos du comptage d'hier ? On a les données brutes pour vérifier ? L'accès aux images pour vérifier le comptage par nous-même ? Écrire des mots sur un papier c'est gentil, mais*

*ça ne rend le procédé ni transparent ni vérifiable. » (Tweet du 23 mars 2018 à propos de la manifestation du 22 mars 2018 organisée par des syndicats de cheminots. Profil non défini mais exprimant sur son compte Twitter des idées pro-écologie et dénonçant certaines mesures du gouvernement d'Emmanuel Macron).* Ce premier point est central pour la compréhension des critiques au cours des mois et des années qui suivent. En effet, lors des premières manifestations officiellement comptées par Occurrence, l'idée de transparence de la méthode – par rapport à celle de la police ou des organisateurs – était mise en valeur par les journalistes. Les citoyens avaient à disposition sur le site d'Occurrence une notice explicative de la procédure. Cependant, au cours des premiers mois, cette page d'explication était peu visible, partagée seulement de temps en temps lorsque la méthode était demandée et n'était finalement qu'une explication générale du processus, ne permettant pas de suivre en direct la manière dont les manifestants étaient comptés<sup>15</sup>. Ici, la transparence est entendue au sens d'une explication fournie au public, mais ne permet pas une véritable vérification des données. La littérature de sociologie des sciences montre que les expériences ne sont considérées comme transparentes qu'à partir du moment où elles sont vérifiables et reproductibles par les pairs<sup>16</sup>. Il est donc nécessaire de mettre à disposition les données utilisées à chaque manifestation et l'ensemble des étapes de production afin qu'un individu extérieur puisse arriver au même résultat. Le groupe, au début de la procédure, ne s'est pas soucié d'une mise à disposition des données et a mis un certain temps à mettre en place ce partage, ce qui a, dès le début, initié une méfiance qui prend de l'importance par la suite.

Ensuite, la question de la neutralité est depuis la première manifestation évoquée selon deux critères : d'une part le cabinet indépendant, par son statut d'entreprise de communication, ne convainc pas d'une neutralité, et d'autre part, les médias participants sont critiqués en raison de la situation économique de la profession journalistique et leur direction par des milliardaires français : « *Ce comptage présenté comme exemplaire, avec la caution de la presse "libre", est quand même douteux. À qui appartiennent les médias qui y participent ? À des milliardaires extrêmes libéraux* » (Tweet du 23 mars 2018 à propos de la manifestation du 22 mars 2018 organisée par des syndicats de cheminots. Profil non défini mais affichant une opposition au gouvernement de Emmanuel Macron et à l'extrême-droite).

Enfin, le dernier type d'opposition ne remet pas en question la légitimité des acteurs à l'origine du projet, mais plutôt l'adéquation de la méthode de comptage au principe de la

---

15 OCCURRENCE, 2018, « Vous nous demandez souvent "Comment comptez-vous les manifestants ?!", voici notre réponse ! ».

16 SCHAFFER S., SHAPIN S., 1993, *Léviathan et la pompe à air. Hobbes et Boyle entre science et politique*, Paris, La Découverte, 468 p.

manifestation : « 47 300 personnes sont passées devant une ligne de comptage. Mais combien ont manifesté hier ? C'est-à-dire combien de personnes ont pris sur leur temps pour participer à quelque moment et où que ce soit, parce qu'elles se sentent concernées ? » (Tweet du 23 mars 2018 à propos de la manifestation du 22 mars 2018 organisée par des syndicats de cheminots. Profil critique de la « politique environnementale et néolibérale » du gouvernement d'Emmanuel Macron). Ce troisième commentaire pose une question de fond en soulignant qu'un chiffre mesuré en un point donné ne représente pas le nombre de manifestants ou le nombre de personnes en accord avec le mouvement social. Il semble donc déjà qu'il y ait, pour certains, un problème dans la définition du phénomène à quantifier, à savoir que le comptage fixe ne permet pas d'éclairer réellement sur le nombre de manifestants.

Finalement, les premières retombées du chiffre restent majoritairement positives. Les opposants sont à ce stade surtout des personnes investies dans les mobilisations et nous retrouvons peu de critiques techniques. Nous pouvons néanmoins identifier les racines de certaines accusations par un type de commentaire que nous nommerons « légitimation partielle ». En effet, certaines personnes soulignent la légitimité des trois chiffres (préfecture, organisateurs et médias) tout en les reconnaissant comme partiels. Cette tendance est supposée dans les messages par l'usage de termes comme « parti médiatique » qui, au même titre que préfecture et organisateurs, ont un intérêt dans le comptage. La classe des médias est ici redéfinie dans le monde public par la mise en place de leur procédure. Dans la partie suivante, nous avons automatisé la classification effectuée sur la première manifestation afin de l'étendre à l'ensemble du corpus et donc aux 26 autres manifestations.

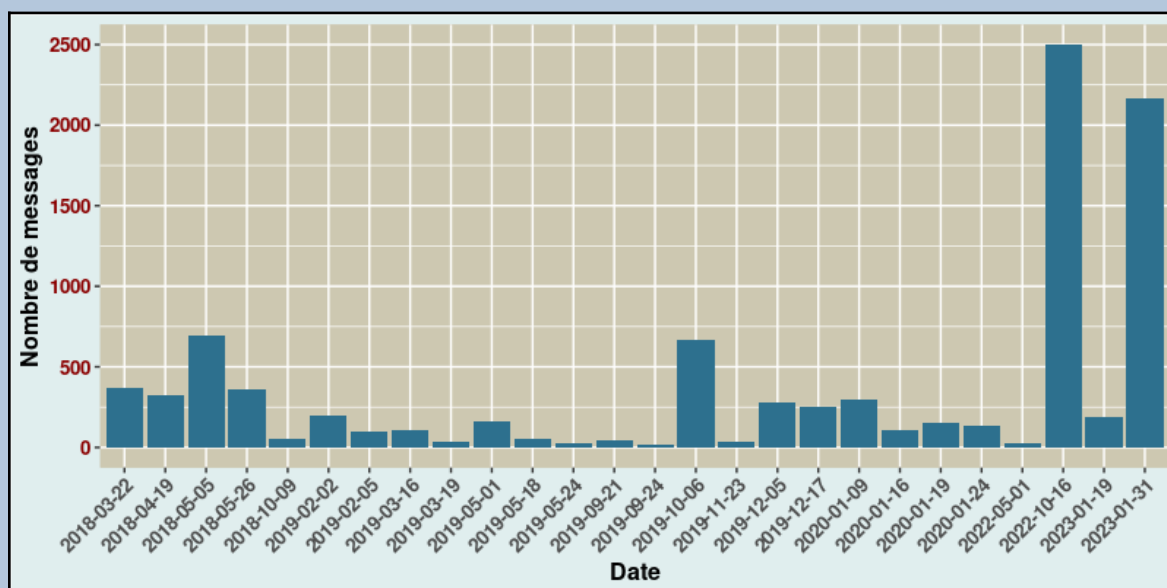
## **b) Évolution des tendances de considération**

### **Encadré méthodologique : Analyse d'un corpus de tweets, sélection et tri**

Afin de traiter la quantité importante d'informations récupérées et de rendre l'analyse intelligible, plusieurs étapes de classification automatique ont été nécessaires. L'outil fastText a été utilisé pour cette analyse dans le but de réduire le bruit lié à des messages hors-sujets et ainsi se concentrer sur les éléments abordant réellement le comptage organisé par les médias. Les données d'entraînement servant à construire le modèle de classification sont les tweets du 22 mars 2018 classés à la main selon trois catégories : pour, contre et neutre. Afin de généraliser le modèle, nous avons annoté des messages supplémentaires provenant d'autres manifestations. Pour rappel, le corpus est composé de tweets citant l'un

des trois termes « enlOccurrence », « comptage » ou « #occurrence » pour 26 manifestations.

**Figure 5.4 : Répartition des messages selon les jours de mobilisations**



Les données que nous souhaitons classer possèdent initialement 10 708 entrées, réparties en plusieurs centaines de messages pour chaque jour de manifestation. Afin de minimiser les erreurs de récupération, nous allons entraîner plusieurs modèles de traitement du langage afin de classer le corpus.

Les deux premières étapes de classification sont deux étapes de nettoyage et les deux classifications suivantes correspondent à notre analyse. Ce sont donc quatre modèles de classification binaire qui seront construits, ces quatre modèles répondant respectivement aux questions suivantes :

- Modèle 1 = Le message parle-t-il du comptage des manifestants, oui ou non ?
- Modèle 2 = Le message évoque-t-il le groupe Occurrence, oui ou non ?
- Modèle 3 = Le message est-il ouvertement soutien d'Occurrence, oui ou non ?
- Modèle 4 = Le message est-il ouvertement opposé à Occurrence, oui ou non ?

Dans un premier temps, nous cherchons à savoir si les messages parlent bien du comptage des manifestants (et non pas par exemple du comptage des oiseaux ou des voitures, comme cela est parfois le cas). Dans un deuxième temps, nous souhaitons conserver seulement les

messages qui parlent spécifiquement du chiffre d'Occurrence. Enfin, après ce nettoyage, notre classification a pour but de classer les messages en fonction de s'ils sont plutôt favorables ou plutôt défavorables au protocole de comptage réalisé par Occurrence (de la même manière que ce que nous avons classé à la main pour la journée du 22 mars 2018).

Le passage par les deux premières étapes est crucial pour limiter le bruit dans nos données et obtenir des résultats de classification finale les plus efficaces possibles. Pour évaluer l'efficacité des modèles, nous utilisons la métrique du Fscore. Cette métrique correspond au ratio entre la *précision* (*precision*) du modèle et le *rappel* (*recall*) du modèle. La précision correspond au nombre de documents correctement classés par l'algorithme par rapport à tous les documents classés (autrement formulé : la part de vrais positifs par rapport au nombre de vrais positifs + faux positifs). Le rappel correspond au nombre de documents correctement classés par l'algorithme par rapport à tous les documents corrects que l'algorithme est censé trouver (autrement formulé : la part de vrais positifs par rapport au nombre de vrais positifs + faux négatifs)<sup>17</sup>. Globalement, plus ces valeurs sont élevées, plus on considère que le modèle est efficace.

Dans notre cas, les métriques de précision et de rappel possèdent les mêmes valeurs et cela pour les quatre modèles que nous allons observer. Si cela peut arriver dans un modèle de *machine learning*, il est étonnant que nous soyons confronté quatre fois d'affilé à cette situation avec des modèles ayant des quantités différentes de données d'entraînement. Cependant, cette similarité entre la précision et le rappel est une spécificité de l'outil fastText que nous utilisons et correspond à une certaine « interprétation » de ces métriques par l'outil. Dans le cas d'une classification binaire selon deux modalités, chaque faux positif de la première modalité sera aussi compté comme un faux négatif pour l'autre modalité, ce qui amène le logiciel à cumuler ces différentes erreurs pour arriver à un équilibre entre les faux positifs et les faux négatifs<sup>18</sup>. Afin d'éviter ce problème et d'obtenir des résultats décrivant mieux la réalité de la classification, nous calculons le Fscore pour chacune des deux modalités prédites par le modèle et nous en faisons la moyenne, ce qui nous permet de ne conserver qu'une seule métrique par modèle. Le détail de ces calculs (Fscore, précision et rappel) est disponible en annexe 3.

---

17 Pour plus de détails, se référer à la page Wikipédia consacrée aux métriques de précision et rappel : [https://en.wikipedia.org/wiki/Precision\\_and\\_recall](https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_and_recall)

18 Pour plus d'informations sur le fonctionnement spécifique de fastText, se référer à ce fil de discussion issu de la page Github de l'outil : <https://github.com/facebookresearch/fastText/issues/93>

Ci-dessous, les résultats des deux premiers modèles de classification automatique :

Premier nettoyage : Le message parle-t-il du comptage des manifestants, oui ou non ? Le modèle se fonde sur 2921 messages annotés. L'entraînement a été effectué sur 80 % des annotations et la vérification sur 20 %. Le Fscore de ce modèle correspond à 0,91 et sa précision est de 93 % ce qui signifie qu'après nettoyage, il restera environ 7 % de messages hors-sujets. Nous supprimons donc les éléments que le modèle a identifié comme hors-sujet et ce premier nettoyage fait passer le nombre de messages de 10 708 à 9804.

Deuxième nettoyage : Le message évoque-t-il le groupe Occurrence, oui ou non ? Le modèle se fonde sur 2552 messages annotés. L'entraînement a été effectué sur 80 % des annotations et la vérification sur 20 %. Le Fscore de ce modèle correspond à 0,67 et sa précision est de 90 %, ce qui signifie qu'après nettoyage, il restera environ 10 % des messages qui ne parlent pas spécifiquement d'Occurrence. Nous supprimons donc ce que le modèle a identifié comme ne parlant pas explicitement d'Occurrence et ce deuxième nettoyage fait passer le nombre de messages de 9804 à 9332).

L'usage de ces deux premiers modèles pour le nettoyage nous permet de supprimer automatiquement près de 1500 messages non-pertinents pour notre analyse. Cependant, cela n'exclut pas la possibilité qu'il reste encore des faux positifs, comme nous le verrons plus tard.

Le modèle final de classification nous a posé certains problèmes : si un humain peut éventuellement détecter l'opinion d'une personne simplement en la lisant, ce n'est pas le cas des modèles de classification de texte (le sarcasme souvent présent sur les réseaux sociaux est connu pour être un facteur perturbateur des modèles de classification). Ainsi, la construction d'un modèle binaire « pour » ou « contre » s'est rapidement révélé inefficace, cela dû à la forte présence de messages donnant un avis, sans pour autant qu'un degré de jugement soit facilement identifiable (parfois même aussi pour l'humain). Nous avons donc préféré une approche plus prudente, laissant plus de place à l'ambivalence par la construction de deux modèles – et donc de deux variables – « soutien » et « opposition » pouvant tous deux prendre deux valeurs : « oui » ou « non ». Ainsi, les messages peuvent éventuellement être identifiés pour *et* contre à la fois, tout comme, ni pour, ni contre. Comme nous le verrons plus tard, ce choix méthodologique permet de mettre en forme un type de prise de parole que nous n'avions initialement pas envisagé.

Le modèle de soutien à Occurrence se fonde sur 1914 messages annotés, possède un Fscore de 0,94 et une précision de 94 %. Le modèle d'opposition possède un Fscore de 0,94 et une



précision de 93%. Enfin, avant de continuer l'analyse, nous rappelons et insistons sur le fait qu'un message classé « non » pour la variable de soutien ne signifie pas forcément que le message est opposé : cela signifie seulement qu'il ne soutient pas.

Au terme de la classification, nous obtenons deux variables, mesurant chacune un degré d'opinion vis-à-vis de la procédure de comptage. À partir de ces variables, nous pouvons construire une typologie à quatre entrées correspondant aux modalités oui et non pour chacune des deux variables. Nous pouvons donc classer les messages selon un tableau croisé permettant de déduire 4 catégories d'opinions : « Validation », « Opposition », « Neutralité », « Scepticisme » dont le nombre de messages pour chaque catégorie est rapporté ci-dessous.

**Tableau 5.1 : Typologie des messages pour et contre le dispositif d'Occurrence**

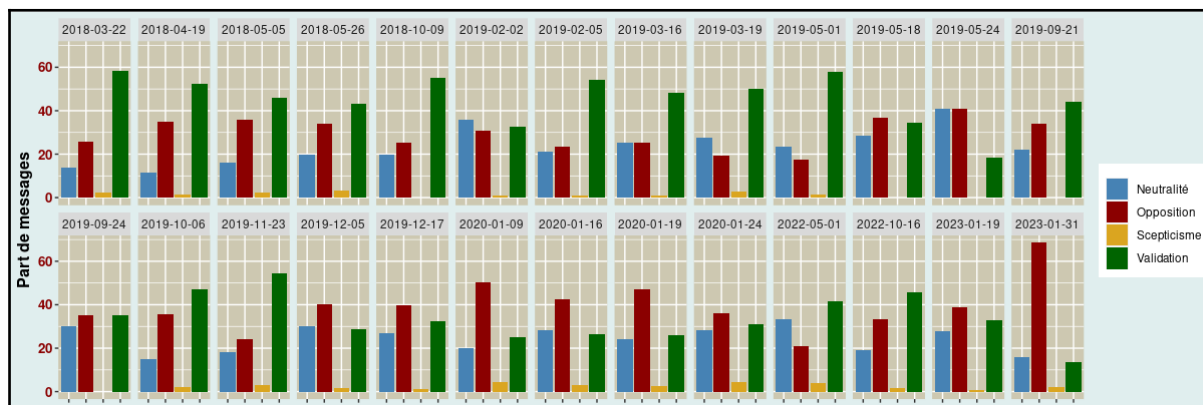
|            |     | Soutien            |                    |
|------------|-----|--------------------|--------------------|
|            |     | Non                | Oui                |
| Opposition | Non | Neutralité<br>1791 | Validation<br>3402 |
|            | Oui | Opposition<br>3955 | Scepticisme<br>184 |

*Lecture : 1791 messages du corpus ont été classés par le modèle selon la modalité « Non » pour la variable « Pour » et « Non » pour la variable « Contre ». Nous considérons que ces messages correspondent à une neutralité vis-à-vis de la procédure d'Occurrence.*

Ce travail de classification a été élaboré en associant un travail d'analyse du chercheur à un traitement automatique. La catégorisation que nous obtenons n'a pas émergé de l'algorithme de classification mais bien d'une interprétation de notre part. Nous pouvons qualifier ce travail de « classification semi-automatique » dans la mesure où l'algorithme a surtout servi à trouver des similarités entre les messages et l'interprétation de ces rapprochements (notamment par la définition d'une quatrième classe « scepticisme ») est restée le travail du chercheur se plongeant dans la lecture des messages catégorisés. Ces catégories ne sont pas à prendre au pied de la lettre et servent surtout à identifier de grandes tendances que nous allons expliquer. Ainsi, les résultats du modèle sont utilisés pour déduire des profils de prise de parole. La méthode de classification supervisée nous permet donc deux principaux apports : d'une part l'observation d'une évolution temporelle grâce au traitement de plusieurs milliers de messages étalés sur une période de plusieurs années. D'autre part, la mise en évidence de la catégorie des « sceptiques » qui a émergé de cette classification, alors

que le modèle détectait des messages qui semblaient à la fois pour et contre la mesure d'Occurrence. Les analyses que nous fournissons par la suite découlent donc d'une lecture et d'une interprétation humaine afin de comprendre de quoi ces catégories sont constituées et observer la construction des critiques.

**Figure 5.5 : Graphique représentant l'évolution de l'opinion exprimée dans les messages Twitter vis-à-vis de la procédure d'Occurrence (en pourcentage de messages par jour)**



Le graphique ci-dessus (figure 5.5) présente l'évolution des quatre catégories identifiées lors de la classification supervisée. La première chose que l'on observe est la position de Validation, qui semble diminuer au fil des manifestations. Elle reste néanmoins majoritaire pendant quasiment toutes les manifestations jusqu'en décembre 2019. Il est d'ailleurs intéressant de noter que, avant cette date, les jours où l'Opposition dépasse la Validation sont des jours où la position de Neutralité est aussi particulièrement forte. C'est le cas pour les dates du 02 février 2019 et du 24 mai 2019 (voir figure 5.5). Nous interprétons donc que sur ces manifestations, la part habituelle des positions de Validation se déplace sur la Neutralité, certainement en raison d'un problème de comptage spécifique à la manifestation en question. En effet, la mobilisation du 02 février 2019 correspond à l'acte XII du mouvement des gilets jaunes, que nous avons déjà présenté comme des types de manifestations particulièrement difficiles à compter pour le dispositif d'Occurrence. L'interprétation est un peu plus complexe pour la mobilisation du 24 mai 2019, nous nous contenterons de rappeler qu'il s'agissait d'une marche étudiante pour le climat et donc mobilisant moins de débats politiques sur la véracité du chiffre.

La position de Validation est prépondérante pendant de longs mois, pour finalement se faire dépasser par l'Opposition à partir de la manifestation du 05 décembre 2019. C'est ensuite le sentiment d'Opposition qui sera majoritaire pour presque toutes les manifestations qui suivront. La position de Neutralité et de Scepticisme sont plus complexes à analyser car

connaissent des tendances plus variables. En effet, pour chacune de ces catégories, le nombre de messages varie fortement d'une manifestation à l'autre. Cependant, la catégorie de Scepticisme semble être plus présente à partir de la fin de l'année 2019.

### **1. Neutralité :**

La catégorie « neutralité » est principalement composée de messages où il est difficile d'identifier un avis tranché. Pour la plupart, il n'est parfois pas possible de savoir si les personnes prenant la parole critiquent spécifiquement Occurrence ou l'un des autres comptages traditionnels. Pourtant, certaines tendances de prise de parole sont clairement identifiables et peuvent être interprétées selon trois formes.

La première forme de prise de parole que nous qualifions de « neutre » semble s'extraire des querelles de quantification pour remettre au centre des discussions l'objet même des manifestations. Selon ce point de vue, le débat sur les chiffres est un débat inutile qui fait oublier à la population ce qui est réellement important dans une manifestation. Les messages de ce type déplorent généralement qu'il existe encore aujourd'hui des personnes pour débattre des chiffres dans un contexte marqué par des crises politiques et sociales.

*« D'où viennent ces chiffres, personne n'a jamais les mêmes, et les méthodes de comptage et les sources sont toujours floues. Pourquoi ne pas simplement mettre des photos (de bonne qualité) afin que chacun puisse se représenter l'ampleur, et laisser les chiffres de côté ? »*

*Exemple d'un message « neutre » soulignant l'importance d'arrêter les débats sur les chiffres. Message publié le 31 janvier 2023 pour la manifestation du 31 janvier 2023, « Manifestation contre la réforme des retraites ». Profil non-défini.*

Dans la deuxième forme de prise de parole « neutre », nous retrouvons l'évocation de la pertinence des nouvelles méthodes de comptage sans forcément que celle d'Occurrence soit au centre du message. Ainsi, nous pouvons voir citées des initiatives comme celles mises en place par le collectif Gilet-Jaunes Science, sans que cette remarque soit accompagnée d'un jugement explicite sur Occurrence. Il n'y a donc pas de comparaison qui est faite, seule apparaît la nécessité d'avoir des quantifications différentes des comptages traditionnels. De plus, nous retrouvons aussi dans ce type de messages, au-delà de l'importance de comptages différents, le besoin de voir une reprise en main des méthodes par les citoyens eux-mêmes. Dans certains messages, on qualifie même le comptage « d'acte citoyen » qui doit permettre

l'accès à une information neutre. Le message suivant illustre cette notion sans affirmer pour autant qu'un tel comptage serait parfait mais en mettant l'accent sur les moyens et les efforts mis en place par les citoyens pour s'autonomiser des comptages officiels.

*« le but de GJ Sciences était de trouver une méthode de comptage indépendante de celle du Ministère, qu'on pouvait faire à notre petite échelle, nous n'avons pas les moyens du Ministère. »*

*Exemple d'un message « neutre » soulignant la pertinence d'avoir des comptages indépendants pris en charge par les citoyens. Message publié le 02 mai 2019 pour la manifestation du 1<sup>er</sup> mai 2019. Profil soutenant ouvertement le mouvement des Gilets Jaunes.*

Ainsi, cette forme de réappropriation des comptages par les individus premiers concernés arrive en réponse à une quantification considérée comme inexacte et semblant minimiser la mobilisation. Ce type de comptage agit alors comme une forme d'activisme par les données<sup>19</sup> qui sert aux citoyens à se réapproprier les arguments quantitatifs.

Enfin, la troisième forme de prise de parole « neutre » illustre une acceptation des critiques faites à Occurrence tout en soulignant que les autres mesures ne sont pas plus efficaces. Contrairement à la catégorie Scepticisme que nous allons développer, il n'y a pas ici d'argumentation technique sur la manière dont Occurrence procède à sa mesure. Il s'agit d'un rejet de toutes les méthodes en argumentant que les partis pris existent à toutes les échelles. Ce positionnement est aussi caractérisé par une défense passant par le dénigrement des autres méthodes en soulignant généralement que le comptage est pire lorsqu'il est pris en charge par les organisateurs comme c'est le cas dans le message ci-dessous.

*« Bon, essayons d'être objectif. Le comptage Occurrence remis en cause, soit. Mais on est ok que les 140 K des Nupes sont exagérés ? Si on compare les images à d'autres événements, on est max autour de 50 K. Et là on est tous d'accord pour dire que c'était un #Flopdu16octobre Voilà. »*

---

19 DIDIER E., TASSET C., 2013, « Pour un statactivisme. La quantification comme instrument d'ouverture du possible », *Tracés. Revue de Sciences humaines*, 24, p. 123-140.

*Exemple d'un message « neutre » du 17 octobre 2022 à l'occasion de la manifestation du 16 octobre 2022 « Manifestation contre la réforme des retraites ». Profil exprimant son soutien au journal Franc-tireurs dans sa description Twitter.*

## **2. Scepticisme**

Cette deuxième catégorie est certainement la plus difficile à définir tant les messages qui la composent sont variés. Même si de nombreux messages peuvent se croiser avec la catégorie de neutralité, il existe tout de même quelques spécificités qui justifient son analyse. Dans les messages qui composent ce groupe, nous retrouvons par exemple beaucoup de questions et de commentaires précis au sujet du dispositif d'Occurrence. Les interrogations peuvent aller d'un niveau très général comme « quels médias font partie du collectif ? », à un niveau très précis sur la manifestation du jour comme « le comptage paraît très faible, où se trouvait le point de comptage ? ». Rappelons que cette catégorie a été nommée non pas directement en fonction des messages qui la composaient mais découle de l'indécision du modèle de classification. En d'autres termes, si nous avons choisi de conserver cette catégorie à part, c'est parce que l'algorithme avait beaucoup de mal à les classer. Ainsi, l'analyse à posteriori des messages nous permet de préciser ce qui constitue réellement cette catégorie « sceptique ».

La première forme de prise de parole « sceptique » semble demander des comptes aux journalistes en posant des questions au sein de conversations ou en réponse à un message d'un média. Il peut arriver dans cette catégorie que les tweets soient sortis de leur contexte car appartiennent à des fils de discussion n'ayant pas été récupérés lors des requêtes à l'API. L'indice d'un message ancré dans une discussion plus large est la mention de beaucoup d'utilisateurs dans le message en question (attestant généralement d'une réponse à de multiples personnes) ainsi que des morceaux de phrases qui, seuls, sont difficiles à interpréter. On comprend par ailleurs ici les difficultés de classification du modèle, face à ces extraits de discussion disparates. Ces morceaux de discussions, si on les observe à la suite, illustrent des visions et des positionnements opposés d'un message à l'autre, parfois sous la forme de joutes verbales. L'opinion ambiguë que semble composer les messages de type sceptique ne se retrouve pas forcément dans des messages individuels mais dans ces enchaînements de messages, parfois pour, parfois contre. Il arrive néanmoins de retrouver un message qui éclaire un peu plus sur le positionnement sceptique avec des individus qui expriment leur attachement à une mesure indépendante mais qui ont de forts doutes vis-à-vis des institutions qui les mettent en place et plus précisément vis-à-vis du cabinet Occurrence.

*« J'avais trouvé intéressante la création d'un organisme de comptage indépendant pour arbitrer le « selon les organisateurs / selon la police » mais là, c'est ridicule !!! Et invoquer la coquille de journaliste, ça pue le fake !!! Désolante Occurrence !!! Obscurance ? Décevant »*

*Exemple d'un message « sceptique » du 17 octobre 2022 pour la manifestation du 16 octobre 2022 « Manifestation contre la réforme des retraites ». Profil se présentant comme un « citoyen préoccupé » et partageant de nombreux messages contre le gouvernement d'Emmanuel Macron.*

Une autre forme de prise de parole sceptique, illustre un attachement particulier pour la procédure technique et la manière dont elle est réalisée. En effet, on retrouve des messages avec une forte présence de données factuelles, qui évoquent les méthodes de redressement, les problèmes d'itinéraires de délestage et plus globalement la fragilité de la méthode d'Occurrence face à des situations posant problème. Néanmoins, ces messages ne sont pas forcément l'expression d'un jugement pour ou contre la procédure de comptage et se font surtout les transmetteurs d'informations phénoménologiques ayant eu un impact sur le chiffre produit par Occurrence.

*[Thomas Legrand] vient de préciser sur [l'émission Quotidien] que le chiffre d'#occurrence est mauvais, car une partie du cortège parisien n'est pas passé devant leurs points de comptage, et que des fumigènes gênaient la vue.*

*Exemple d'un message « sceptique » du 05 décembre 2019 pour la manifestation du 05 décembre 2019 « Grève massive contre la réforme des retraites ». Profil non-défini.*

### **3. Validation**

La catégorie que nous nommons Validation, sans doute la plus explicite, est constituée de messages qui valident et légitiment la procédure d'Occurrence. Il s'agit de la deuxième catégorie la plus présente dans notre corpus, après la catégorie « opposition », que nous analyserons ensuite. Comme pour les groupes précédents, nous identifions plusieurs formes de prise de parole « validante » vis-à-vis du chiffre d'Occurrence que nous appellerons des processus de légitimation, de défense et de justification.

La première forme correspond donc à une légitimation du chiffre à travers une présentation de ce dernier sans aucun autre commentaire ou signe d'avis personnel. Nous considérons ici que la personne qui le retransmet le considère comme une source d'information crédible. La mesure n'est pas critiquée et le message a vocation à informer sur le mouvement social à travers le chiffre « légitime » des manifestations. Nous pouvons noter qu'une grande majorité de ces messages sont issus de comptes de journalistes participant ou non à la procédure de comptage.

Parmi les tweets qui composent la deuxième forme de prise de parole « validante », l'émphase est mise sur Occurrence et les journalistes comme des instances indépendantes. Cette deuxième forme se traduit comme un processus de défense du groupe des médias dans la mesure où il arrive souvent de retrouver ce type de message en réponse à une discussion plus large et donc à des débats sur la légitimité du comptage d'Occurrence. C'est le cas du message ci-dessous, qui présente le résultat d'Occurrence non seulement comme un chiffre indépendant mais aussi comme un chiffre ayant un pouvoir normalisateur sur les autres quantifications. On y voit par exemple la supposition d'une modification des chiffres de la préfecture en fonction du résultat d'Occurrence dans le but supposé de ne pas perdre la face avec un chiffre qui serait trop faible par rapport au leur.

*« Une autre chose passée un peu inaperçue, ou peu relevée : au milieu d'après-midi, le ministère annonce 16000 manifestants à Paris (relevé à 28000 par la suite), contre 40000 par un comptage indépendant : pris la main dans le sac ; trichent-ils sur les chiffres depuis le début ? »*

*Message du 02 mai 2019 pour la manifestation du 1<sup>er</sup> mai 2019. Profil non-défini.*

Par ailleurs, ce processus de légitimation en soulignant l'indépendance se retrouve même à travers des formes d'injonction ou de demandes des citoyens au groupe des médias. Ainsi, le message ci-dessous souligne le problème que constitue le fait de continuer à fournir toutes les estimations en plus de leur chiffre indépendant.

*« Cher Thomas [Legrand], vous êtes à l'initiative du comptage des manifestants de façon indépendante. Bonne initiative. Mais si les médias continuent à donner les chiffres farfelus des organisateurs ça ne sert à rien : c'est retour à la case départ... et c'est très ennuyeux non ? »*

*Message s'adressant à Thomas Legrand du 06 mai 2018 à l'occasion de la manifestation du 05 mai 2018 « La Fête à Macron ». Profil non-défini.*

Ce dernier commentaire fait écho à des observations faites au début du chapitre qui soulignent les différents objectifs des journalistes au début de la procédure. Pour certains, l'idée n'était pas de remplacer les chiffres des organisateurs et de la préfecture mais de fournir une information supplémentaire aux citoyens. Ce type d'incompréhension vis-à-vis des objectifs affichés participe aussi à la fragilisation de la mesure organisée par les médias car de nombreuses personnes se questionnent sur l'intérêt du chiffre dans le cas où il est amené comme une information complémentaire aux autres sources.

Enfin, la dernière forme de prise de parole « validante » s'illustre par des messages cherchant à préciser et détailler les soucis de comptage afin de minimiser les critiques négatives. On y retrouve des formes de justification dont l'objectif est d'attester de l'importance et de la valeur du comptage d'Occurrence tout en soulignant la difficulté d'une telle tâche. Nous remarquons d'ailleurs qu'il s'agit majoritairement de messages provenant des journalistes ou d'Occurrence eux-mêmes, qui tentent d'apporter des précisions aux usagers afin d'aider à la validation de leur procédure.

*« Hormis qu'Occurrence utilise des caméras placées au-dessus des manifestants, associé à un logiciel de comptage... imparable, plutôt que les petits compteurs manuels à cliquet impossibles à utiliser avec une foule en mouvement... »*

*Message du 31 janvier 2023 pour la manifestation du 31 janvier 2023 « Manifestation contre la réforme des retraites ». Profil présenté comme soucieux du « désastre écologique » et contre le Rassemblement National.*

*« En quoi un seul point de comptage poserait-il un problème s'il y a un seul itinéraire et si le comptage a lieu du début à la fin 🤔 ? »*

*Message du 17 octobre 2022 pour la manifestation du 16 octobre 2022 « Manifestation contre la réforme des retraites ». Profil présenté comme un chercheur en histoire, membre du Syndicat National des Personnels de Direction de l'Éducation Nationale*

Dans ce type de message, la méthodologie d'Occurrence est claire et les biais sont identifiés mais inévitables. On y souligne souvent l'avantage technique de l'usage de capteurs



par rapport aux biais humains d'un comptage visuel et on y défend certains arbitrages comme c'est le cas ci-dessus avec l'argument de n'avoir qu'un seul point de comptage. Comme nous l'avons souligné, ces formes de prise de parole arrivent souvent en réponse à des critiques qui sont faites au dispositif. Par ailleurs, nous notons que 72,5 % du corpus sont des réponses à d'autres messages, ce qui atteste de l'intensité des débats autour de cette question. Nous allons à présent analyser les différentes formes de critiques opposées au comptage d'Occurrence et des médias.

### **c) Une opposition caractérisée par 3 types de critiques**

Comme nous l'avons observé sur la figure 5.5 représentant l'évolution de la considération envers le comptage d'occurrence, à l'exception de quelques manifestations, c'est principalement des formes de validation de la procédure que l'on retrouve en début de période. C'est à partir du mois de décembre 2019 que la tendance s'inverse et que les messages d'opposition dominent les débats sur la plate-forme Twitter lorsque l'on évoque la procédure de comptage des médias. La plupart des critiques qui sont mobilisées à cette période font par la suite l'objet de rappels au cours des années suivantes. Ainsi, le renouveau du débat qui a eu lieu au début de l'année 2023, mobilisait globalement les mêmes arguments que ce qui est évoqué depuis 2019. Nous pouvons résumer ces critiques selon trois caractéristiques : les critiques d'ordre politique qui sont chronologiquement les premières à s'être matérialisées, les critiques d'ordre technique qui ont permis d'ouvrir le débat à des personnalités académiques, et les critiques que nous appellerons d'ordre substantiel qui questionnent finalement la pertinence d'un comptage indépendant des manifestants.

#### ***1. Critiques d'ordre politique***

Les critiques d'ordre politique sont donc les premières formes de critiques à apparaître dans les débats sur la légitimité d'Occurrence. Dès les premiers comptages et avant même toute analyse technique du dispositif, c'est le réseau d'acteurs qui est visé par des accusations de parti pris. Au fil des mois, différentes personnes sont visées par ces critiques politiques. Le point de départ de cette forme de critique est l'affiliation politique d'Assaël Adary, alors directeur du groupe Occurrence. Après l'annonce du comptage de la première manifestation, de nombreuses personnes se renseignent sur les clients de l'entreprise et soulignent certains grands groupes avec lesquels Occurrence a déjà travaillé par le passé.

*« Un comptage indépendant, client de Bouygues, SNCF, AirBus, Vinci, Suez, etc...  
Bref, autant indépendant que RMC quoi. »  
Message du 20 avril 2018 pour la manifestation des cheminots du 20 avril 2018.  
Message écrit en réponse à un tweet de RMC. Profil non-défini.*

Ces observations initiales deviennent un argument pour dénoncer les préférences politiques du directeur qui est accusé d'avoir des intérêts dans la minimisation des mouvements sociaux. Par ailleurs, la recherche d'affiliation politique est commentée par les acteurs de notre terrain comme pouvant prendre des formes de chasse au sorcière, où chaque action ou prise de parole peut être retenue et utilisée indéfiniment. En effet, Jérôme, le responsable des comptages chez Occurrence illustre cette idée en revenant sur l'un des tweets du directeur d'Occurrence certainement le plus cité lors des premières manifestations pour le décrédibiliser.

*« Et y'a des gens avec qui c'est pas possible de parler hein, dès qu'on parle, ils balancent le tweet d'Assaël : "soutien à Aurore Berger". Oui enfin en fait non c'est que Aurore Berger est intervenue au Celsa et il la connaît comme ça, c'est des connaissances professionnelles. Et elle s'était faite traiter de... je sais plus... de pute ou je sais pas quoi par Frédéric Poisson qui était candidat en face d'elle donc en plus le successeur de Boutin donc en plus c'est excellent de voir des militants France Insoumise nous critiquer pour avoir défendu quelqu'un qui se fait attaquer par le successeur de Boutin. Et voilà et en gros il la soutenait vraiment pour cette raison là quoi. En plus je savais plus ce qu'il disait d'antisémite, il y avait une remarque antisémite dans la phrase, je sais plus ce qu'il disait mais enfin voilà. Donc ils ressortent le tweet et puis après bah moi je sais plus quoi répondre quoi. »*

*Jérôme, responsable des comptages chez Occurrence. Entretien réalisé en septembre 2019.*

Le fait que ces messages soient encore mobilisés pour attester des affiliations politiques du comptage même des années après est significatif de l'importance que revêt l'image du réseau d'acteur qui opère la mesure. Les acteurs ne sont pas considérés comme indépendants et cela est rappelé chaque fois qu'une critique est soulevée à l'égard du comptage. Ainsi, cette « indépendance » est remise en cause, parfois en soulignant l'ambiguïté du terme par des

formulations du type « *un comptage indépendant ne signifie pas un comptage honnête et juste* » (Extrait d'un message daté du 20 avril 2018). De plus, parmi les critiques politiques du début de la procédure, c'est toute la classe des médias qui est accusée d'être favorable au gouvernement en place et donc d'avoir un intérêt pour la minimisation du comptage. Les accusations visent ici la direction des journaux lorsque ces derniers sont détenus par des milliardaires ainsi que le caractère *mainstream*<sup>20</sup> de leur production d'information.

La critique de l'indépendance fait émerger un autre type de commentaire qui déplore l'exclusion des citoyens dans le processus de vérification. Selon ces messages, le contrôle citoyen des instances qui organisent le comptage se place comme le seul moyen d'obtenir un résultat honnête et accepté par tous.

*« Si ce comptage est OFFICIEL il doit faire l'objet de validation BIPARTITE. La NEUTRALITÉ de #Occurence doit être contrôlée. Les POINTS de COMPTAGE doivent être définis par la Préfecture et les organisateurs des manifs... Sinon ce sera de la Triche ! La DÉMOCRATIE c'est aussi Ça ! »*

*Message du 19 avril 2018 pour la manifestation du 19 avril 2018 organisée par les cheminots. Profil décrit comme un ingénieur impliqué dans les luttes sociales et écologiques.*

Lorsque la procédure a débuté, la pluralité des bords politiques des médias composant le réseau se voulait garante de la crédibilité de la mesure. Cependant, la notion de pluralité s'est limitée à des représentations politiques dans la production de l'information tout en excluant les autres champs de la société comme le milieu académique ou citoyen. Cela a pour effet de rendre le réseau instable et sensible aux critiques qu'il reçoit de ces champs. À travers les accusations de parti pris politique, ce sont des soucis externes à la mesure qui sont pointés : il n'est pas nécessaire de déconstruire le processus de quantification pour décrédibiliser la mesure car la simple observation des participants suffit à fragiliser la confiance envers la technique.

## **2. Critiques d'ordre technique**

La critique de la procédure prend une tournure plus technique au fur et à mesure que la méthode est décortiquée par diverses personnes. Lorsque nous parlons de critique technique,

---

20 Le terme peut être traduit par « grand public » et est utilisé envers les médias pour qualifier un journalisme « de surface », peu investi et faisant la promotion de l'opinion majoritaire voire du pouvoir en place

nous n’entendons pas des problèmes de paramétrage et ne rentrons pas dans un détail de biais de l’algorithme utilisé. Notre rôle n’étant pas de procéder à une expertise de la méthode, nous nous concentrons plutôt sur la manière dont les acteurs envisagent la technique et l’appliquent au cas des manifestations. En effet, les critiques précises de la technologie utilisée par Occurrence font déjà l’objet de plusieurs articles<sup>21</sup> ou billets de blog<sup>22</sup>. Nous invitons le lecteur souhaitant accéder à ces critiques à se référer aux liens fournis en notes de bas de page.

La manifestation parisienne du 5 décembre 2019 marque un tournant radical dans les discussions liées à Occurrence, car il s’agit du premier moment où les limites du dispositif sont grandement éprouvées par un nombre important de personnes allant au-delà du monde militant. Le comptage effectué ce jour-là ouvre une critique technique de l’outil de la part des manifestants qui dépasse les accusations de parti pris politique qui existaient jusqu’à présent. En effet, ce premier jour de grève générale et illimitée dans toute la France a mobilisé une quantité importante de personnes, respectivement 65 000 et 250 000 selon la préfecture et les organisateurs. Ce jour-là, le comptage d’Occurrence fait état de 40 500 manifestants. D’importants heurts ont lieu place de la République, point de passage de la manifestation, et son avancement reste bloqué sous les fenêtres du groupe Occurrence qui se trouve au 4 boulevard de Magenta. Beaucoup de manifestants évitent la place de la République par le nord sans passer sous le point de comptage (voir figure 5.6 ci-dessous).

---

21 Voir à ce sujet : Larousserie, David. 2020. « Le cabinet Occurrence et la science fragile du comptage des manifestants ». *Le Monde.fr*, janvier 20.

22 Voir à ce sujet : Maillard, Pascal. 2019. « Décompte des manifestants : les failles du cabinet Occurrence ». *Mediapart*. Consulté 26 février 2024 (<https://blogs.mediapart.fr/pascal-maillard/blog/211219/decompte-des-manifestants-les-failles-du-cabinet-occurrence>).

**Figure 5.6 : Plan de la configuration de la manifestation parisienne du 05 décembre 2019  
ayant pour point de départ la gare de l'Est à Paris**



*Source : Ce plan a été fait à partir d'observations de terrain le jour de la manifestation du 05 décembre 2019, ainsi que de témoignages des journalistes et du personnel d'Occurrence. Fond de carte : Openstreetmap.*

À la suite de cette manifestation, nous avons échangé avec le responsable des comptages chez Occurrence qui explique que pour que leur dispositif fonctionne, il leur faut absolument « un truc qui ne parte pas dans tous les sens [...] un truc gentillet, qui va d'un point A à un point B, qui passe sous [leur] fenêtre tranquillement ». Le dispositif mis en place par les médias et Occurrence est contraint par la matérialité physique que supposent les mouvements des manifestants. À l'instar du début des sondages d'opinion, la réalité du terrain s'oppose aux méthodes qui avaient été imaginées. Si l'expérimentation fonctionne en théorie, elle est

perturbée par les aléas que l'on retrouve dans une manifestation avec des individus ayant leur propre rationalité et étant – comme le qualifie Loïc Blondiaux – moins « dociles »<sup>23</sup>.

Le mouvement des Gilets Jaunes a par ailleurs beaucoup influencé l'organisation du comptage par les médias du fait d'un mouvement motivé par des individus très divers en termes d'opinion politique ou de niveaux de vie. En raison de la rareté des manifestations déclarées et organisées, Occurrence ne pouvait pas prévoir où placer les caméras nécessaires au comptage. Alors que les savoirs sur la foule semblaient établis, les questions liées à leur caractérisation et leur description sont rouvertes par de nouvelles formes de mobilisation. L'objectif d'idéalisation de la manifestation sous une forme unique porte préjudice aux comptages lorsque les rassemblements ne respectent pas cette forme. La conséquence est l'ouverture de la critique vis-à-vis du dispositif et les doutes quant à l'expertise des personnes l'ayant organisé.

La manifestation du 05 décembre a donc mis en lumière le principal défaut de la méthode opérée par Occurrence, à savoir sa dépendance à l'espace physique et à une définition bien spécifique de la manifestation. Pour que le dispositif fonctionne correctement, la manifestation doit se passer dans « de bonnes conditions » c'est-à-dire avec un flux continu, sans accidents de parcours. La procédure perd de son efficacité lorsqu'elle est confrontée à la réalité de terrain, c'est-à-dire des manifestations parfois houleuses où il est rare de voir un flux continu sans accroc. De plus, l'outil est critiqué comme trop normalisateur dans la mesure où il suppose que chaque manifestant passera devant le point de comptage ignorant ainsi la phénoménologie même des manifestants, qui sont des groupes d'individus possédant toujours une rationalité individuelle et pouvant donc s'écarter du parcours pour de nombreuses raisons.

La critique phénoménologique de l'inadéquation d'une méthode avec l'événement que constitue la manifestation n'est pas la seule forme de critique technique qui est évoquée dans les messages. En effet, les comptages semblant parfois étranges aux manifestants, certains tentent de se plonger de manière précise dans l'outil utilisé. Il en découle une deuxième forme de critique technique portant sur l'opacité de la méthode. Cette critique, qui est très vive en décembre 2019, était déjà évoquée au commencement de la procédure avec l'exigence d'une méthode plus simplement vérifiable pour les citoyens souhaitant s'y intéresser.

---

23 BLONDIAUX L., 1997, « Ce que les sondages font à l'opinion publique », *Politix*, 10, 37, p. 117-136.

*« méthode transparente. À ceci près que l’algorithme de comptage, propriété commerciale de l’entreprise #Eurecam qui le développe, n’est pas public. Impossible donc de vérifier l’outil. C’est bien là le problème, même pas par les Poids & mesures ? #Occurence »*

*Message du 06 mai 2018 pour la manifestation du 05 mai 2018 « La fête à Macron ». Profil présenté comme un compte de soutien non-officiel d’Eva Joly, s’intéressant aux luttes pour les droits sociaux de manière large.*

L’algorithme propriétaire qu’utilise Occurrence pose un problème de crédibilité du fait de ne pouvoir vérifier ses paramètres et la manière dont il fonctionne. L’opacité de la méthode est évoquée comme un frein central à l’acceptation unanime du protocole de comptage. De cette forme de critique, on identifie le reproche de l’exclusion du cercle académique dont l’une des caractéristiques est l’ouverture de la recherche par la publication d’articles scientifiques et d’exemples reproductibles. Cette double critique, d’exclusion d’une part et d’opacité d’autre part, est finalement assez récurrente lors de l’usage de technologies numériques dans le cadre d’une démocratie ouverte. Les études sur les *civic tech* montrent par exemple que la confiance ne peut émerger dans un cas où la consultation du code ou la déconstruction de l’outil par les citoyens est « protégée »<sup>24</sup>.

D’ailleurs, cette forme de critique d’exclusion du milieu académique sera la figure de proue de certains chercheurs à cette période. C’est à ce moment que l’on voit s’introduire dans le débat, des physiciens, par ailleurs investis dans les mobilisations contre la réforme des retraites. Entre autres, Bruno Andreotti, chercheur en physique des milieux granulaires à l’université Paris-Cité s’illustre fin 2019 par la publication de plusieurs messages critiquant la réalisation technique de la méthode d’Occurrence. Après avoir été invité à observer le protocole, il publie un court article évoquant les différents biais qu’il observe. Lorsque nous le rencontrons au début de l’année 2020, il nous explique, de manière moins officielle que ses prises de parole publiques, que selon lui le principal problème du dispositif ne vient pas tant de biais techniques mais de la mentalité même des journalistes ayant décidé de se lancer dans cette quantification. Il critique notamment une position trop marquée de recherche d’objectivité mécanique de l’outil de mesure, opérée par des personnes non formées à leur manipulation.

---

24 MABI C., 2021, « La “civic tech” et “la démocratie numérique” pour “ouvrir” la démocratie ? », *Réseaux*, 225, 1, p. 215-248.

*« N'importe quel expérimentateur en physique en sait infiniment plus sur ce que c'est qu'une mesure et un traitement vidéo qu'un communicant qui fait des sondages, qu'un éditorialiste politique et même qu'un technicien qui met en œuvre un logiciel d'une PME comme c'est le cas ici. Bon après ce n'est pas pour cette raison là que je leur suis tombé dessus, [c'est] parce qu'ils m'énervent en raison d'une espèce de fétichisme de l'appareil de mesure qui est assez propre aux gens qui ne savent pas ce que c'est qu'un appareil de mesure, qui n'en manipulent pas au quotidien et qui ont l'impression que du moment que ça sort d'un ordinateur c'est que c'est vrai. [...] soi-disant on a enlevé les biais humains du policier qui comptait en cliquant sur le bord du trottoir comme l'intervention humaine semble être minimale. C'est cette manière d'aseptiser, de penser l'outil de mesure. De penser qu'il va être plus objectif parce que c'est passé par un système de vidéo, de captation, sans avoir de familiarité avec ce que c'est qu'une mesure. Alors que toute mesure demande un effort aux humains qui la mettent en œuvre pour que ce soit une bonne mesure. »*

*Bruno Andreotti, professeur à l'université de Paris-Cité, chercheur en physique et manifestant actif pendant les manifestations de 2019. Entretien réalisé en mars 2020.*

Le discours de Bruno Andreotti évoque le « fétichisme » de l'appareil de mesure, notion que nous avons citée au début de ce chapitre et sur laquelle nous nous attardons à présent. Ce fétichisme de l'appareil de mesure risque de déformer la perception humaine du résultat. En analysant son discours, on y décèle un reproche dépassant la recherche de la mesure exacte à travers une revendication à participer au processus. On voit dans cette forme de critique une injonction à inclure le champ de la recherche académique afin de crédibiliser le statut d'expert qui est annoncé. L'instabilité du réseau d'acteurs autour de la mesure d'Occurrence est provoquée par la contestation de l'expertise scientifique du cabinet de comptage. En effet, pour s'ancrer dans une discipline scientifique, le protocole doit respecter certaines règles méthodologiques, notamment celle déjà évoquée de reproductibilité des expériences. Dans la mesure où l'algorithme n'est pas ouvert, le comptage ne peut être reproduit. C'est cette logique que l'on identifie finalement dans le discours de Bruno Andreotti lorsqu'il explique en réponse à des invectives de Thomas Legrand pourquoi il n'est pas allé vérifier les chiffres de la CGT pour comparer les résultats. Selon lui, la CGT ne présente pas leur mesure comme une quantification scientifique et cette dernière n'a donc pas de valeur du point de vue d'un expert



de la mesure. Au contraire, la quantification d'Occurrence a une « prétention de scientificité qui appelle à un regard critique » comme il le formule. Le fait même de présenter la méthodologie de la mesure justifie les réflexions et les critiques qu'elle génère.

Dans une dynamique similaire à l'argument exposé par Bruno Andreotti, il n'est pas rare de voir à partir de 2019 des critiques attaquant la scientificité de la méthode utilisée par Occurrence. Ces critiques amènent alors à des tentatives de réappropriation et de vérification manuelle des résultats qu'ils produisent, en fournissant le détail des calculs. Ainsi, de nombreux internautes se saisissent du problème en procédant à des estimations comme la méthode de Jacobs que nous avons analysées au chapitre 3. Le choix de cette méthode n'est pas étonnant du fait de la simplicité et de la reproductibilité des calculs qui sont présentés. Cette méthode sert alors dans l'argumentaire comme un étalon permettant de décrédibiliser les chiffres d'Occurrence, comme nous pouvons l'observer dans le message suivant : « *On parle d'une place. En "l'occurrence" celle d'Italie. Diamètre 200\*200. Donc : -1 manif/m2 = 40 000 ; -2 manif/m2 = 80 000 ; -3 manif/m2 = 120 000 ; Sachant qu'au moment de la "photo" on voit très bien des pers sur les axes et pas juste trois clampins.* » (Message du 31 janvier 2023 au sujet de la manifestation du 31 janvier contre la réforme des retraites). Par ailleurs, ce message est issu d'une conversation entre de nombreuses personnes qui invectivent Occurrence sur l'apparente incohérence de leur comptage au regard de photos de la foule présente le 31 janvier 2023. Au cours de ces discussions, il est question d'arguments très techniques avec par exemple une analyse de la superficie de la place d'Italie mais aussi des débats sur le nombre moyen de manifestants par mètre carré.

### **3. Critiques d'ordre substantiel**

La dernière forme de critique que l'on observe au sein des débats sur le comptage des manifestants opéré par Occurrence et les médias correspond à une critique que nous nommerons « substantielle » dans la mesure où elle questionne l'intérêt même d'avoir mis en place un tel comptage. Cette forme de critique arrive chronologiquement plus tard que les critiques politiques et techniques et mobilise des arguments qui agissent à un niveau plus macroscopique. Ces critiques sont une conséquence des deux autres formes déjà évoquées dans la mesure où elles découlent des premières. En effet, si les critiques politiques et techniques n'avaient pas ouvert le débat sur la crédibilité de la mesure d'Occurrence, la question de la pertinence du comptage n'aurait certainement pas pris les mêmes formes.

Le premier exemple qui illustre les critiques substantielles apparaît dès le 05 décembre 2019 avec le problème des manifestants ayant contourné le point de comptage. Si nous avons

déjà cité ce problème comme un souci phénoménologique d'adaptation de la méthode, c'est à un niveau plus général qu'il se construit ici. En effet, ce n'est pas simplement la technique du comptage en un point unique qui est questionnée, mais l'adéquation de toute forme de comptage à un événement comme une manifestation. Les arguments de cette critique supposent qu'un comptage ne peut représenter fidèlement la pluralité des pratiques des manifestants. Compter un nombre exact de manifestants n'a donc pas de sens dans la mesure où la définition même d'un manifestant reste floue. Les personnes arrivées à la fin du cortège, celles parties avant, celles passant par hasard et décidant de le suivre par soutien ou encore celles qui ne restent qu'à un endroit sans suivre le cortège, tous ces exemples sont des formes variées de soutien à une mobilisation et aucune ne mérite moins qu'une autre d'être comptabilisée. Selon ce point de vue, à partir du moment où il n'est empiriquement pas possible d'avoir des informations sur tous ces usages, la mise en place d'un comptage indépendant ne peut que produire un résultat erroné et apparaît donc inutile. D'ailleurs, même si cette forme de critique s'est intensifiée à partir de 2020, on trouvait dès les débuts de la procédure des doutes sur ce que représente réellement un nombre de manifestants par rapport à un mouvement social.

*« La manifestation ne reflète pas le nombre de personnes déclarées gréviste. J'ai pas manifesté et pourtant gréviste #22Mars2018 #Manif22Mars Ce comptage est donc faux. Ont-ils été dans les entreprises publiques pour savoir combien se sont déclarés grévistes ? »*

*Message datant du 22 mars 2018 pour la manifestation des cheminots. Profil postant des messages contre le gouvernement Macron et l'extrême droite, se présente dans sa description Twitter contre le racisme.*

À travers ces arguments, nous retrouvons entre autres une critique de manipulation opérée par les médias à travers la transmission d'un chiffre ne représentant pas l'ampleur des sympathisants au mouvement. On y dénonce l'absurdité d'une tentative de comptage soi-disant neutre, voire même dans certains cas, on questionne les motivations des journalistes dans la présentation d'un comptage qui serait nécessairement plus faible que celui des organisateurs. Début 2019, Occurrence est d'ailleurs aussi accusé de participer à la « théorie de l'essoufflement » (verbatim issu d'un message du 03 février 2019 pour la manifestation des Gilets Jaunes du 02 février 2019) par la publication de ses comptages qui semblent diminuer au fil des semaines. Par la suite, tout argument pour décrédibiliser le réseau est

mobilisé, qu'il s'agisse d'une critique dans le choix des manifestations où le comptage a lieu (comme cela a été le cas lorsque les journalistes avaient compté la manifestation des Foulards Rouges mais pas celle des Gilets Jaunes deux jours plus tard) ou le fait que les médias participants appartiennent à des milliardaires qui auraient alors intérêt à minimiser les mobilisations ouvrières.

La deuxième critique d'ordre substantiel qui découle des problèmes de comptage et des accusations de parti pris du groupe Occurrence et des médias dénonce une représentation géographique réductrice de la mobilisation à l'échelle nationale. En effet, de nombreux messages dès le début de la procédure soulignent une tendance des journalistes à limiter l'information sur les manifestations à la ville de Paris, alors que des mouvements similaires ont lieu partout en France.

*« D'après cet article, la #MareePopulaire a "réuni notamment 31 700 personnes à Paris" 1/ [France Info] donne le chiffre du cabinet de comptage "indépendant" sans le citer 2/ Les mobilisations dans environ 200 autres villes ne sont pas mentionnées »*

*Message du 27 mai 2018 au sujet de la manifestation du 26 mai 2018 « Marée populaire ». Profil d'un groupe militant affichant une intention de vote pour la NUPES dans ses messages.*

Nous retrouvons donc à travers la critique du chiffre d'Occurrence une forme de critique d'un centralisme parisien au sein du monde médiatique. Il est en effet courant d'entendre le chiffre des manifestations parisiennes pour résumer les journées de mobilisation. Au-delà des critiques d'affiliation politique ou de biais techniques que l'on retrouve dans le réseau d'acteurs et leur méthode, c'est une inégale représentation des mobilisations en fonction de l'endroit où elles ont lieu qui est dénoncé à travers ces messages.

La procédure de comptage organisée par les médias avec le groupe Occurrence est arrivée dans un contexte où le nombre des manifestants revêtait un enjeu particulièrement fort. Si au début l'initiative était plutôt bien accueillie par la majorité du public, un climat de méfiance s'est installé en raison de diverses caractéristiques du comptage. Les critiques les plus fortes apparaissent le jour de la manifestation du 05 décembre 2019 à Paris, alors que des affrontements entre la police et des manifestants imposent un changement de parcours du cortège. Le chiffre qui sera transmis par les médias est alors considéré comme trop faible et le groupe est accusé de minimiser les mouvements sociaux.

Les critiques deviennent récurrentes à partir de cette période et intensifient des arguments que l'on observait dès les premiers comptages d'Occurrence. Ces critiques, principalement visibles sous la forme d'invectives sur les réseaux sociaux, ne vont pas pour autant faire abandonner le projet, les journalistes participants continuant d'accorder une crédibilité au dispositif mis en place par Occurrence. En effet, toute méthode automatisée comportant des biais et des taux d'erreur, le problème semble, pour les journalistes, plutôt se situer au niveau de l'image publique et de la légitimité du groupe à compter les manifestants.

Ce chapitre a été l'occasion d'énumérer les formes spécifiques que peut prendre la critique citoyenne au sujet d'un dispositif technique. Ces critiques se forment selon trois niveaux : les critiques d'ordre politique, les critiques d'ordre technique et les critiques d'ordre substantiel. Les critiques politiques sont chronologiquement les premières à apparaître car il s'agit surtout de critiques de surface : sans entrer dans le détail du fonctionnement de l'outil, on décrédibilise le réseau d'acteurs en pointant ses possibles partis pris ou affiliations politiques. Les critiques techniques s'intensifient au bout de quelques semaines de comptage, alors que de nombreux citoyens commencent à s'intéresser en détail au dispositif. On y pointe alors les biais humains ou mécaniques que la méthode entraîne et c'est globalement un manque de rigueur scientifique qui est mis en avant. Enfin les critiques substantielles apparaissent en réponse aux deux premières formes. Il s'agit ici de questionner l'utilité même du comptage, au-delà des problèmes techniques et politiques. On met par exemple en valeur l'aspect réducteur de parler des manifestants sans évoquer les grévistes et on dénonce un centralisme parisien qui dicte comment le mouvement évolue pour tout le pays.

Finalement, ce chapitre présente une instabilité avec laquelle s'est construit le réseau d'acteurs. Alors que l'objectif était d'apparaître neutre auprès des citoyens, l'exclusion du champ scientifique dans la mesure a été pointée du doigt pour contrer cet argument de neutralité. Les citoyens critiques de la procédure mettent en valeur un manque d'expertise

dans la réalisation du comptage, des problèmes de transparence dans la construction des résultats et donc, des soupçons de biais partisans dans la production du chiffre.

## Conclusion de la deuxième partie

Depuis 2010, les écarts de comptage des manifestants entre la préfecture et les organisateurs deviennent absurdes en se creusant de manière surréaliste. Ces écarts sont présentés dans les journaux comme deux informations participant à définir une manifestation et cette tendance est tournée au ridicule par de nombreux citoyens qui dénoncent une incohérence journalistique. En 2017, un groupe de médias de différents bords politiques se réunit autour de la question du comptage des manifestants afin de mettre fin à un débat devenu intenable dans la présentation des informations sur les mobilisations. Le groupe de médias décide de déléguer la tâche de comptage à un cabinet de communication nommé Occurrence qui se présente indépendant et qualifié dans le comptage de personnes. Par ce choix, les journalistes espèrent éviter les critiques portant sur la manipulation des chiffres dans la production de l'information sur les mobilisations. Dès les premiers comptages, la mesure produite par Occurrence se rapproche de celle de la préfecture et les journalistes supposent une tendance du chiffre des organisateurs à se modérer, les trois chiffres restant alors dans des ordres de grandeur similaires. La mesure semble faire l'unanimité avec seulement quelques critiques de la part de militants mettant en doute un comptage proche de celui de la préfecture. Au fil des semaines, le comptage organisé par les journalistes sera ponctuellement mis au devant de la scène lors des discussions post-manifestation et attire l'attention de plus en plus de citoyens remettant en question la méthode et l'intégrité du groupe. La manifestation du 05 décembre 2019, en raison de problèmes devant le point de comptage, marque un tournant dans les discussions avec un chiffre annoncé bien plus faible que celui de la préfecture, la méthode d'Occurrence devient majoritairement décriée et les critiques militantes que l'on observait jusqu'à présent deviennent la norme des prises de parole.

Les journalistes à l'origine du projet avaient pour objectif affiché de dépasser la question du comptage des manifestants par la publication d'un chiffre neutre qui serait accepté par tout le monde. Pour cela, ils misaient sur une double forme de légitimité, d'une part technique avec une méthode scientifique débarrassée des biais humains et d'autre part une légitimité sociale par la constitution d'un groupe d'acteurs divers. Ces deux caractéristiques n'ont pas suffi à convaincre de la légitimité du chiffre en premier lieu car la méthode utilisée possédaient des biais ne satisfaisant pas les exigences de la méthode scientifique et ensuite

parce que le groupe d'acteurs a été décrédibilisé par des accusations de parti pris politique et d'un entre-soi du monde de la communication médiatique, excluant la société civile et le milieu académique.

L'arrivée du groupe de journalistes et d'Occurrence dans la production d'un chiffre sur le nombre de manifestants a pour effet de perturber une tradition ancienne d'information sur les mobilisations. Dès le début de la procédure, certaines critiques évoquent la construction d'un « 3<sup>e</sup> chiffre » dont la légitimité ne serait pas différente des deux premiers. À ce titre, deux tendances prolongent ce raisonnement par l'utilisation de termes spécifiques dans les articles de journaux ou sur les réseaux sociaux. Dans les articles de journaux, on voit à partir de 2018 l'apparition de termes comme « méthodes de comptage traditionnelles » pour évoquer les comptages de la préfecture et des organisateurs. Ce terme traduit un objectif de légitimer le chiffre produit par les médias sans pour autant décrédibiliser les anciens comptages. Sur les réseaux sociaux en revanche, la tendance est plutôt à la critique par l'usage du terme « parti médiatique » pour évoquer les journalistes responsables du comptage. Ainsi, on met l'accent sur le fait que le comptage n'est pas plus neutre que lorsqu'il est organisé par la préfecture ou les organisateurs.

Nous résumons les critiques qui ont été adressées au comptage d'Occurrence à travers trois revendications découlant respectivement de problèmes de réseau, de problèmes techniques et de problèmes d'ordre substantiel. D'abord, les critiques citoyennes exigent la nécessité d'une expertise reconnue et acceptée par la société civile. Il s'agit ici d'un problème lié à la constitution du réseau d'acteurs qui n'apparaît pas comme crédible ainsi que la demande d'un système reposant sur une collaboration entre les personnes qui comptent et celles qui sont comptées. Ensuite, on retrouve une injonction à la transparence et à l'inclusion des citoyens dans le processus de comptage. Cette injonction répond à un ensemble de problèmes techniques identifiés lors de la déconstruction de la méthode et s'illustre par de nombreuses propositions ou réappropriation des comptages par les citoyens. Enfin, on dénonce une normalisation phénoménologique des pratiques des manifestants ainsi que les motivations des journalistes dont la publication d'un chiffre minimisant un mouvement social est perçue comme un choix politique. Ces dernières revendications font suite à des problèmes substantiels s'illustrant par la critique de l'inadéquation d'un système de comptage à la représentation politique d'un mouvement ainsi qu'à l'inutilité de la mise en place d'un comptage indépendant pour trancher le débat.

Finalement, la légitimation du comptage d'Occurrence n'est que partielle dans la mesure où elle s'est imposée à certains acteurs mais pas à l'intégralité de la société civile. En effet,

rappelons que malgré les critiques techniques évoquées au fil des mois, les rédactions des différents journaux participant continuent de payer pour les prestations d'Occurrence même si elles les mettent parfois moins en valeur dans leur présentation de l'information (la plupart des médias adoptent une position prudente par la présentation des trois chiffres dans les articles de journaux : comptage d'Occurrence, comptage des organisateurs et comptage de la préfecture). Ensuite, les médias assument les biais qui sont pointés en publiant des articles spécifiques détaillant les critiques sans pour autant qu'ils considèrent cela comme un élément rédhibitoire. On observe donc une forme de légitimité obtenue au sein des différents médias et non pas au sein de la société civile. La légitimité n'est que partielle et concerne surtout les acteurs inclus dans le processus.

L'analyse de cette expérience permet de tirer plusieurs conclusions sur la quantification de la foule manifestante. Tout d'abord, le comptage des manifestants n'est pas une simple question d'ordre phénoménologique. L'expérience d'Occurrence, notamment par les échecs de certains comptages, nous apprend que pour obtenir un chiffre représentant fidèlement les participants à une manifestation, il ne faut pas se contenter de compter à un point fixe car cette méthode a un double effet néfaste : premièrement, de définir arbitrairement le comportement d'un manifestant en le normalisant à la participation à la totalité du cortège. Deuxièmement, cette méthode est particulièrement fragile face aux imprévus ayant systématiquement lieu lors des manifestations (heurts, itinéraires de délestage, ralentissement, etc). Pour obtenir un comptage plus fidèle à la réalité de terrain, il est nécessaire de s'aligner avec un ensemble de contraintes mobilisant des méthodologies d'estimations variées. Cela se vérifie par l'observation des manifestations de 2023 où les comptages de la préfecture étaient sensiblement plus élevés que ceux d'Occurrence, qui jusqu'alors et sauf exception restaient dans le même ordre de grandeur. En effet, le creusement de l'écart entre Occurrence et la préfecture au cours des mois de janvier et février 2023 achève de briser la confiance citoyenne sur le comptage des médias. Pour expliquer le creusement soudain de cet écart, on suppose que la police ne se contente pas d'un simple comptage mais procède à plusieurs formes de redressement grâce à de multiples sources d'informations officielles ou officieuses. Dégagée de tout devoir de transparence envers les citoyens, la préfecture peut redresser son comptage comme elle le souhaite en fonction des informations auxquelles elle a accès. La hausse de leurs estimations par rapport à Occurrence est certainement la conséquence d'informations complémentaires aux comptages sur l'intensification de la mobilisation, informations auxquelles Occurrence n'a pas accès lorsqu'ils se contentent de compter à un endroit de la manifestation.



Nous pouvons déduire que le nombre de manifestants n'est peut-être pas si objectif que le pensaient les journalistes à l'initiative du projet. D'une part, car la définition même d'un manifestant n'est pas uniforme pour tout le monde (en fonction du parcours qu'il va suivre, de la durée de participation au cortège ou encore de la raison de sa présence) et d'autre part car le chiffre sur les manifestants possède un statut politique de représentation pouvant alors être utilisé à des fins d'argumentaires. On se demande si la question de l'objectivité de la mesure est un paramètre particulièrement recherché par les citoyens et si l'obtention d'un chiffre exact permettrait réellement de régler les débats sur le nombre de manifestants du fait des luttes pour la représentation qui y sont liées. Alors que la publication de deux chiffres partisans apparaît comme une situation intenable pour les journalistes en 2017, le récit d'expérience d'un troisième chiffre présenté comme neutre nous pousse à nous demander si ce n'est finalement pas la solution la plus adaptée à ce type de débat.

## **Partie III.**

### **Le développement d'un logiciel de comptage éthique à Amsterdam.**

**Tentative de symétrie dans les technologies de surveillance**

## Introduction de la troisième partie

La partie précédente avait pour objet une quantification de la foule selon un débat politique. L'objectif était de présenter comment se traduisait le développement d'une méthode de comptage présentée comme neutre lorsque le chiffre sert à la représentation politique des individus quantifiés. La réponse que nous apportons souligne la nécessité de légitimer la méthode présentée afin d'apparaître crédible auprès des citoyens revendiquant cette représentativité. Nous avons vu que les citoyens sont par principe méfiant d'une méthode de comptage car ils soupçonnent les personnes qui l'organisent de chercher à minimiser leur mouvement. La légitimité passe donc par la crédibilité d'une part des acteurs responsables de la mesure et d'autre part de la technique de quantification utilisée.

Nous proposons à présent d'étudier un autre contexte de quantification de la foule, dans lequel les individus comptés ne cherchent pas de représentativité politique à travers le chiffre et n'ont donc aucun intérêt initial à être comptés. Alors que notre terrain précédent analyse des citoyens en demande de visibilité dans un contexte de manifestations, celui que nous abordons dans cette troisième partie étudie au contraire une revendication d'anonymat des citoyens quantifiés. Ce contexte se développe en réponse à l'émergence de mouvements citoyens opposés à la surveillance de masse par des processus de quantification des corps individuels. Depuis les années 1960, on observe l'apparition d'une critique des dispositifs de surveillance des populations, autant dans la littérature sociologique que dans la société civile. Il est aujourd'hui courant de voir des mobilisations de citoyens revendiquant leurs droits au regard des récupérations de données. Les technologies de quantification de la foule se font une place ambiguë au sein de ces débats, ces dernières étant considérées comme moins dangereuses en termes de sensibilité des données récupérées. Malgré cela, l'usage de caméras algorithmiques pour encadrer la foule reste globalement décrié par la société civile qui revendique un droit de retrait face à cette surveillance généralisée.

Depuis 2018, la ville d'Amsterdam aux Pays-Bas développe un projet de comptage de la foule qui canalise les critiques citoyennes tout en fournissant à la municipalité les informations nécessaires à la sécurité des individus. La ville, particulièrement visitée par les touristes, doit organiser les flux de personnes de manière efficace, pour éviter les accidents et alléger les zones à très forte affluence. En réponse à ce problème et dans la continuité d'une tradition de respect démocratique des citoyens, la municipalité réunit un ensemble d'acteurs

institutionnels publics et privés, pour réfléchir au développement d'une technique de surveillance de la foule respectueuse des enjeux liés aux données personnelles.

Ce collectif mise la réussite de leur « procédure de comptage éthique » sur une autre forme de légitimité, différente de celle recherchée pour le comptage des manifestants. En effet, les citoyens n'ayant dans ce cas pas d'intérêt à être comptés, il est inutile d'apparaître crédible dans la constitution de la méthode de comptage, cette dernière important peu pour les citoyens. En revanche, la légitimité recherchée se traduit par une forme de justification et de confiance envers le comptage, d'une part en présentant un collectif respectueux des citoyens et conscient des dangers de la surveillance généralisée et d'autre part en développant un algorithme transparent et vérifiable par n'importe quelle personne souhaitant s'y intéresser.

Aujourd'hui, l'algorithme développé par ce collectif est déployé dans divers quartiers d'Amsterdam et l'intégralité de son code est toujours accessible de manière libre sur le site de la municipalité. Nous proposons donc dans cette troisième partie l'analyse d'un terrain ethnographique ayant suivi ces étapes de développement pour répondre à la question suivante : dans quelle mesure la construction de systèmes de comptage éthiques permet de répondre aux mobilisations citoyennes opposées à la surveillance ?

Pour répondre à cette question, nous proposons un développement en trois chapitres. Le **sixième chapitre** constitue une revue de littérature sur la manière dont la critique et l'opposition aux technologies de surveillance s'est structurée dans le domaine des sciences humaines. Nous partons des premières formulations sur la société de surveillance au travers des écrits de Michel Foucault et de la société panoptique pour arriver à la critique de la surveillance numérique généralisée. Par ailleurs, nous verrons que la notion d'éthique des technologies a souvent été présentée comme une nécessité pour limiter les risques pour les individus. Ces différentes formes de critique amènent aujourd'hui à des mobilisations et des revendications citoyennes qui réclament plus de transparence et d'inclusion pour réduire l'asymétrie des technologies.

Le **septième chapitre** présente la constitution du collectif d'acteurs mandatés par la municipalité d'Amsterdam ainsi que le lieu au sein duquel s'est développée l'expérimentation initiale. Nous rencontrons ici de nombreux acteurs du terrain et nous tentons de représenter leurs arguments et leurs intérêts dans le développement de cette « méthode de comptage éthique ».

Enfin, le **huitième et dernier chapitre** de cette thèse se concentre sur l'analyse technique de l'algorithme utilisé pour le comptage des citoyens dans la ville d'Amsterdam. Nous y rencontrons les ingénieurs ayant développé le logiciel et l'on observe la manière dont ils

traduisent les impératifs éthiques dans le développement du projet. Nous verrons que les conditions de l'éthique dépendent d'une transparence par l'usage d'outils *open source*, d'une inclusion par la redistribution des données aux citoyens ainsi qu'une sécurité par l'entraînement d'un algorithme sur mesure cherchant à limiter tout type de biais.

Nous montrons dans cette dernière partie qu'il existe effectivement des formes démocratiques de quantification de la foule. Ces formes sont complexes à organiser car elles nécessitent l'ouverture de discussions publiques sur les technologies qui sont utilisées. Néanmoins, la complexité est inhérente à tout projet de ce type du fait de devoir trouver un équilibre entre efficacité algorithmique et respect éthique des citoyens.

## Chapitre 6 : Les technologies de surveillance de la foule face à la critique

Au cours de nos deux premières parties, nous avons défini les technologies de comptage de la foule comme tout outil technique permettant l'encadrement et la gestion de la foule à travers sa mise en chiffres. Les techniques existantes sont variées et couvrent des procédés divers de récupération de données allant des capteurs infrarouges aux caméras algorithmiques. S'appuyant sur un ensemble de connaissances empruntant à diverses disciplines, ces technologies entrent dans le cadre des « nouvelles formes de surveillance » mobilisant des dispositifs numériques de plus en plus perfectionnés<sup>1</sup>. Nous voyons émerger depuis quelques années divers positionnements plus ou moins critiques vis-à-vis de ces techniques, la majorité des discours fondée sur un rejet de la surveillance de masse. Même si ces critiques sont activement défendues, elles ont historiquement peu d'effet sur la politique des États en termes de respect des données des citoyens<sup>2</sup>.

Cette surveillance numérique est perçue comme une atteinte à la liberté individuelle et sa systématisation dans la vie quotidienne des individus crée des mouvements d'opposition de la part de la société civile. Les critiques sont d'autant plus virulentes que les techniques dont il est question couvrent un spectre très large d'outils et de procédés de récupération de données, souvent à l'insu des personnes visées. Entre un partage de données consenti lors de l'usage d'un réseau social et une récupération de son image sur la voie publique *via* des caméras, l'enjeu n'est pas le même. Du fait de la difficulté d'identification et de classification de ce qu'est concrètement une technologie de surveillance, il est parfois difficile pour les citoyens d'équilibrer un partage de leurs données personnelles avec leur droit à l'anonymat. Pourtant, certaines technologies apparaissent dans le débat public comme plus « dangereuses » que d'autres, ce que nous avons déjà évoqué en introduction de cette thèse avec l'exemple de la reconnaissance faciale. On voit alors se former des mouvements d'opposition aux technologies, qui se traduisent sous la forme de régulation vis-à-vis du traitement des données ou encore de mobilisations citoyennes pour s'opposer à leur développement.

- 
- 1 Aïm O., 2020, « Chapitre 8. La naissance de la “nouvelle surveillance” », dans *Les théories de la surveillance*, Paris, Armand Colin (Collection U), p. 161-174.
  - 2 BAUMAN Z., BIGO D., ESTEVES P., GUILD E., JABRI V., LYON D., WALKER R.B.J. (ROB), 2015, « Repenser l'impact de la surveillance après l'affaire Snowden : sécurité nationale, droits de l'homme, démocratie, subjectivité et obéissance », *Cultures & conflits*, 98, p. 133-166.

La recherche en sciences humaines joue un rôle important dans la formulation de ces critiques. Paradoxalement, ces dernières sont souvent peu articulées aux choix techniques. Ce n'est que récemment que le monde académique inclut la description de dispositifs techniques dans les critiques. De nouveaux acteurs émergent dans le débat public, des acteurs dont le pouvoir d'action est mis en avant pour rééquilibrer une relation asymétrique entre les surveillants et les surveillés. C'est sous cette forme que se développe la notion d'éthique du numérique que l'on décrit ici selon trois aspects : dans un premier temps, il s'agit de rendre le traitement des données plus transparent aux yeux des surveillés. Ensuite, la surveillance éthique cherche à s'émanciper d'une relation asymétrique entre les technologies et les usagers en octroyant des droits à ces derniers vis-à-vis des données récupérées. Enfin, les informations récupérées doivent respecter un principe de proportionnalité.

Comment l'analyse de la foule s'ancre dans les critiques du développement des technologies de surveillance et amène à des mobilisations de la part de la société civile ?

Dans une première partie, nous développons comment se structurent les critiques sociologiques sur la question de la surveillance et des outils de surveillance. Nous observons que l'étude de la surveillance, initialement pratiquée par la philosophie, voit naître une nouvelle branche depuis les années 2000, qui se concentre sur l'impact des nouvelles technologies. Nous en profitons par ailleurs pour faire une classification de différentes techniques de surveillance afin de comprendre comment les technologies de gouvernement de la foule s'ancrent dans ce contexte. Notre deuxième partie porte sur les questionnements éthiques qui ont été formulés au sujet de l'usage de certains outils numériques et nous verrons comment cette éthique technologique s'est traduite dans les discours de ces dernières années.

## **1/ Les outils de surveillance pour ficher la population : critique de la littérature sociologique**

Nous commencerons ce chapitre en présentant la littérature portant sur les questions de surveillance. Les sciences humaines se sont fortement intéressées aux enjeux portés par le gouvernement des populations notamment par une vision critique des dispositifs permettant cette surveillance. Les premières analyses remontent aux racines des dispositifs qui visaient à ficher la population pour l'organisation de l'État et observent la manière dont le 20<sup>e</sup> siècle a apporté de nouveaux enjeux de surveillance à travers le concept de sécurité intérieure.

### **a) Contrôler la foule en la surveillant : la sécurité au sein des États modernes**

Les premières critiques autour du concept de surveillance des populations à grande échelle s'accordent sur l'idée qu'il naît en même temps que s'organisent les États modernes. La nécessité étatique de conserver des informations sur les ressources disponibles d'un territoire notamment par l'usage des statistiques gouvernementales comme indicateurs économiques a déjà été évoqué au cours de ce travail. C'est un type de surveillance plus personnel et individualisé auquel nous faisons référence ici. Michel Foucault est l'un des principaux auteurs ayant fait du concept de surveillance un objet de recherche en sciences humaines. Lorsqu'il questionne dans ses travaux la nature du pouvoir et les « dispositifs » permettant d'appliquer ce pouvoir, il suppose un ensemble de règles et de procédures participant à la normalisation des comportements<sup>3</sup>. La surveillance telle qu'il la définit devient l'un de ces dispositifs d'application du pouvoir. Ses premières théories, bien qu'étroitement liées au principe de modernité, n'abordent pas tant la question des outils techniques, si ce n'est la célèbre configuration panoptique initialement pensée par Jeremy Bentham en 1791 et encore considérée aujourd'hui comme le modèle par excellence de la pratique de la surveillance. Sans s'aider d'outils techniques autres qu'une configuration architecturale, le panoptique est initialement une proposition d'un modèle de prison où tous les détenus peuvent en permanence être observés, sans qu'eux-mêmes ne sachent s'ils le sont actuellement ou non. Cette méfiance permanente d'être surveillé pousse alors le prisonnier à se réguler de lui-même et à respecter les règles. C'est cette idée que reprend Foucault pour expliquer le lien

---

3 Aïm O., 2020, « Chapitre 2. Michel Foucault et le “panoptisme” », dans *Les théories de la surveillance*, Paris, Armand Colin (Collection U), p. 43-62.



intrinsèque qu'il identifie entre la notion de savoir – que nous pouvons interpréter ici comme la possession d'informations – et celle de pouvoir. Cette idée de surveillance permanente avec un effet d'autorégulation des individus a une influence importante dans les analyses critiques du maintien de l'ordre par des instances étatiques. L'analyse des actions policières en France les présente en partie selon un fort travail de récupération d'informations<sup>4</sup> et la littérature portant sur les usages policiers des nouvelles technologies souligne une tendance à changer les comportements déviants pour les rendre dociles et uniformes par l'application d'un pouvoir hiérarchique<sup>5</sup>. Ainsi, contrôler les populations et la foule passe par la récupération d'une information totale sur ses comportements et agissements. Tout citoyen vivant en société devient susceptible de se soumettre à cette uniformisation entraînée par un regard et une action institutionnelle coercitive. Cela est particulièrement vérifiable dans la gestion des foules manifestantes, où l'encadrement policier vise d'une part à contrôler le parcours des individus sans les faire dévier et d'autre part à endiguer toutes formes de débordements, de manière dissuasive ou par l'emploi de la force<sup>6</sup>.

Malgré son cas d'usage initial, le modèle panoptique aura peu de répercussion dans l'organisation carcérale car le 20<sup>e</sup> siècle apporte une toute autre priorité dans la logique de surveillance avec le concept de la « sécurité nationale ». Cette notion, souvent caractérisée par des mesures ambiguës et des contradictions pratiques, traduit originellement l'organisation stratégique des services de renseignement des États-Unis dans une période de Guerre Froide en vue d'identifier les potentielles menaces provenant d'autres pays<sup>7</sup>. C'est la nécessité d'obtenir et de traiter ce type d'informations sur de potentiels espions qui participe à la construction des services de renseignement après la Première Guerre mondiale. Ces services considérés comme indispensables au cours de la guerre ne sont pas fermés après l'armistice et on considère à partir de ce moment que la guerre ne se fait plus uniquement sur des champs de bataille. Les soldats ne sont plus forcément en treillis militaire et il faut s'assurer qu'il n'y ait pas d'ennemis infiltrés sur le territoire. Cela passe par l'élargissement des cibles de la surveillance à la population américaine dans son ensemble<sup>8</sup>.

---

4 MAILLARD C. DE, 2023, « Chapitre 4. Le modèle de police guidée par le renseignement en police judiciaire. Une mise en œuvre difficile », dans *Police et société en France*, Paris, Presses de Sciences Po (Académique), p. 103-122.

5 MACIOTTI G., DILMAÇ J.A., DELIMITOS K. (COSTA), 2019, « Normes, déviations et nouvelles technologies : entre régulation, protection et contrôle », *Sciences & Actions Sociales*, 12, 2, p. 1-9.

6 FILLIEULE O., JOBARD F., 2016, « L'obsolescence du maintien de l'ordre à la française ».

7 RIOS-BORDES A., 2013, « Quand les services de renseignement repensent la guerre. Éléments d'une archéologie de la "sécurité nationale" (États-Unis, 1919-1941) », *Politix*, 104, 4, p. 105-132.

8 RIOS-BORDES A., 2018, *Les savoirs de l'ombre : La surveillance militaire des populations aux États-Unis*, Paris, Editions de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, 348 p.

La mise en pratique des outils de surveillance à grande échelle s'accélère au début des années 2000. En effet, les attentats du 11 septembre 2001 aux États-Unis intensifient de manière significative ces dispositifs dans le cadre des mesures anti-terroristes. Ces pratiques ne se limitent pas aux États-Unis : l'Europe ainsi que d'autres continents entrent dans une ère de « surveillance généralisée »<sup>9</sup>. Avant cette période, la surveillance aux États-Unis envisageait une conception plutôt territoriale de la sécurité, se souciant principalement du contrôle des frontières et des conflits internes sur le territoire américain réunis sous le terme de « sécurité nationale » déjà évoqué. Les attentats du World Trade Center et la guerre contre le terrorisme ont pour effet de déplacer la cible de la surveillance vers un ennemi présent mais invisible, qui doit être identifié par du repérage et de l'investigation<sup>10</sup>. L'ennemi se cache dans la foule, il faut donc trouver un moyen de contrôler cet objet complexe. Selon Ayse Ceyan, les outils mis en place répondent à une logique favorisée par le sentiment d'urgence qui s'installe dans la pensée américaine de devoir répondre au terrorisme par des moyens sophistiqués et exceptionnels. La surveillance se déterritorialise à mesure que l'intérêt se déplace vers l'identification et le suivi en direct d'individus étrangers. L'utilisation de plus en plus fréquente de technologies de reconnaissance biométrique, de récupération de données personnelles et de divers types de capteurs et caméras<sup>11</sup>, est une manière de simplifier le travail de renseignement. L'exemple du projet *Smart Border* mis en place par les États-Unis après 2001 illustre une réponse technologique à l'apparente contradiction d'une surveillance étatique qui doit assurer un contrôle strict de ses frontières tout en maintenant des relations économiques libres avec de nombreux pays. La littérature sur la surveillance pointe une conséquence directe à ce processus : l'apparition d'une discrimination de profils spécifiques qu'entraîne l'automatisation de certains contrôles. Ainsi, c'est par l'appellation de « contre-espionnage » que cette pratique de traque d'« éléments » étrangers s'exporte et que de nombreux civils, militants politiques ou personnes d'origine étrangère dans différents pays sont suivis car considérés comme potentiellement hostiles<sup>12</sup>.

Ce type de travail de surveillance décrit dans la littérature montre le caractère englobant de la surveillance numérique par l'idée d'un détachement des lieux spécifiques dans lesquels agissent ces outils. Ces pratiques de surveillance numérique de la population sont

---

9 LYON D., 2008, « 6. Le 11 septembre, la « guerre au terrorisme » et la surveillance généralisée », dans *Au nom du 11 septembre...*, Paris, La Découverte (Cahiers libres), p. 90-103.

10 CEYHAN A., 2004a, « Sécurité, frontières et surveillance aux États-Unis après le 11 septembre 2001 », *Cultures & Conflits*, 53, p. 113-145.

11 CEYHAN A., 2004b, « Sécurité, frontières et surveillance aux États-Unis après le 11 septembre 2001 (partie 2) », *Cultures & Conflits*, 53, p. 113-145.

12 RIOS-BORDES A., 2019, « Une surveillance sous tensions. Sociohistoire d'un arrangement sécuritaire en contexte démocratique », *Cultures & Conflits*, 114-115, p. 79-108.

particulièrement adaptées à un modèle de société démocratique-libérale du fait des relations complexes maintenues entre l'individu et l'environnement international avec lequel il interagit. S'il peut sembler paradoxal de parler de surveillance généralisée dans des États démocratiques, on voit que ces sociétés sont caractérisées par des échanges internationaux forts et l'argument d'individus devant être protégés quitte à y être moins libres est souvent présent. La lecture de ces différentes critiques montre que la surveillance des populations n'a rien d'un phénomène naturel qui émerge de la réunion d'individus mais correspond à l'adaptation d'un système de gouvernement au fonctionnement capitaliste et se fonde sur un modèle économique et social libéral.

## **b) Le fichage des citoyens par la techno-surveillance**

L'analyse de la techno-surveillance correspond à un champ spécifique des *surveillance studies* qui gagne en popularité depuis le milieu des années 2000 du fait de l'intensification des usages du numérique. Pourtant, dès la fin des années 1980, on alerte sur l'ampleur que ce type de surveillance peut prendre. Ainsi, le concept de *dataveillance* développé par Roger Clark en 1988 définit un type de collecte de données personnelles utilisé de manière systématique pour la constitution de dossiers sur les individus<sup>13</sup>. Ces premières critiques restent dans une position de neutralité, soulignant aussi les bienfaits de telles procédés, comme l'identification de personnes ayant des besoins spécifiques. Au cours des années 1990, la démocratisation d'Internet interpelle aussi sur les risques en termes de collecte de données. David Lyon souligne par exemple les possibilités décuplées de récupération de données à l'aide des technologies de télécommunication et reprend les concepts de Michel Foucault en évoquant la possibilité d'un « panoptique électronique » où les citoyens seraient en permanence suivis et surveillés par diverses technologies numériques<sup>14</sup>. La surveillance de la foule passe en partie par la constitution de profils d'individus afin que tout citoyen soit fiché, repérable et que ses comportements soient prévisibles<sup>15</sup>.

L'évolution du World Wide Web intensifie les critiques sur la surveillance numérique et voit l'apparition de nouveaux termes qui lient les technologies au modèle économique capitaliste dans lequel elles se développent. Le terme de « capitalisme de surveillance » évoqué en 2014 par Shoshana Zuboff est la figure de proue des critiques négatives sur la

---

13 Aïm O., 2020, « Chapitre 8. La naissance de la “nouvelle surveillance” », dans *Les théories de la surveillance*, Paris, Armand Colin (Collection U), p. 161-174.

14 LYON D., 1994, *The electronic eye: the rise of surveillance society*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 270 p.

15 MATTELART A., 2010, « Gouverner par la trace », *Mouvements*, 62, 2, p. 11-21.

techno-surveillance et souligne l'asymétrie entraînée par une récupération de données unilatérale<sup>16</sup>. Le développement de cette position à partir des années 2010 suit une série de scandales liés à la récupération des données personnelles, dont le plus connu correspond aux révélations d'Edward Snowden en 2013. Les analyses de cet événement majeur pour la compréhension du travail de surveillance par les États montre deux temporalités sur la manière dont la surveillance numérique des populations s'impose à la société : l'une avec des conséquences à court terme et l'autre à long terme<sup>17</sup>. Les conséquences à court terme sont celles ayant un impact direct sur les individus surveillés, par exemple par la possibilité d'une action immédiate par les forces de l'ordre vis-à-vis de comportements jugés dangereux. Les conséquences à long terme évoquées portent quant à elles sur une forme de banalisation des transgressions des règles démocratiques dont l'objectif est de se pérenniser.

Une lecture trop naïve de ces recherches laisse penser que la technologie numérique est à l'origine de la société de surveillance. Cependant, même si l'usage des données et des outils numériques domine les techniques de surveillance modernes, la plupart des auteurs souligne que cette nouvelle surveillance numérique est avant tout le résultat de changements sociaux et non pas techniques. En effet, le gouvernement des sociétés modernes nécessite des individus flexibles, transparents, dont on peut contrôler l'utilité sociale<sup>18</sup>. Comme le souligne Christian Laval, la technologie numérique se trouve être l'outil le plus adapté à cet objectif de sécurisation et de normalisation des conduites, mais n'est que le résultat d'une recherche de plusieurs décennies pour le contrôle social. Par ailleurs, l'apparition des technologies de surveillance traduit la transition vers une société où règne l'anonymat – condition de l'autonomie – et doit donc être analysé sous le prisme de facteurs politiques, sociaux et économiques<sup>19</sup>. L'usage généralisé des technologies de surveillance dépend plutôt d'une transformation des normes, des habitudes sociales, voire d'un sentiment de peur lié à la société du risque<sup>20</sup>, plutôt que d'innovations technologiques en soi. Le déploiement de ces technologies de surveillance dans l'espace public, et plus précisément des outils automatisés,

---

16 ZUBOFF S., CHALIER J., 2019, « Le capitalisme de la surveillance: Un nouveau clergé », *Esprit*, Mai, 5, p. 63.

17 BAUMAN Z., BIGO D., ESTEVES P., GUILD E., JABRI V., LYON D., WALKER R.B.J. (ROB), 2015, « Repenser l'impact de la surveillance après l'affaire Snowden : sécurité nationale, droits de l'homme, démocratie, subjectivité et obéissance », *Cultures & conflits*, 98, p. 133-166.

18 LAVAL C., 2012, « Surveiller et prévenir. La nouvelle société panoptique », *Revue du MAUSS*, 40, 2, p. 47-72.

19 GIANNOULOPOULOS D., 2010, « La vidéosurveillance au Royaume-Uni la camera omniprésente: signe d'une évolution vers une « société de surveillance » ? », *Archives de politique criminelle*, n° 32, 1, p. 245-267.

20 BECK U., 1992, *Risk society: towards a new modernity*, London ; Newbury Park, Calif, Sage Publications (Theory, culture & society), 260 p.

est analysé comme la mise en place d'une « gouvernamentalité algorithmique »<sup>21</sup> motivée par des acteurs dominants et mettant en valeur une objectivité apolitique de l'analyse automatisée des données de comportement.

L'idée que l'usage des technologies de surveillance dépend de la transformation des normes sociales pousse les chercheurs à s'intéresser à des domaines où ces usages ne profitent pas à un État surveillant centralisateur. Dans ces recherches, la « surveillance étatique globale » est moins au cœur des analyses et l'on se concentre sur une multitude d'actes de surveillance publique ou privée. Ce déplacement de l'intérêt offre une vision moins néfaste et minimise l'ombre d'un *Big Brother* qui plane au-dessus de la tête de tous les citoyens. Florent Castagnino évoque par exemple les usages de vidéosurveillance dans les gares dans un cadre de sécurité des voyageurs mais aussi de gestion des flux de personnes. L'analyse de ces usages permet de remettre en question le caractère englobant qu'on leur attribue généralement. Par la mise en valeur des lieux spécifiques où s'opèrent ces surveillances, en se concentrant sur les personnes responsables de surveiller les images ou encore en soulignant les problèmes techniques qui existent, nous sortons d'une vision de la caméra autonome toute puissante pour adopter un point de vue plus interactionniste : les caméras sont avant tout des outils manipulés par des humains. Ce type d'étude rappelle une diversité de comportement face au phénomène de la surveillance, et permet même d'identifier des formes de résistance de la part des individus surveillés<sup>22</sup>.

### **c) Une méthodologie d'analyse de la surveillance numérique**

Les différentes visions que nous avons pour le moment observées dans la littérature correspondent à des représentations du concept même de surveillance et de la manière dont il se traduit. Cependant, il manque encore un aspect des *surveillance studies* que nous n'avons pas abordé. Il s'agit de la considération méthodologique que requiert l'analyse des pratiques de surveillance et qui sera nécessaire dans les analyses des chapitres suivants. Au sein de la littérature, nous retrouvons de manière assez systématique une séparation qui est faite entre une surveillance numérique physique – définit par exemple par l'usage des caméras algorithmiques – et une surveillance numérique que nous appellerons « distancielle » – à

---

21 ROUVROY A., BERNS T., 2013, « Gouvernamentalité algorithmique et perspectives d'émancipation: Le disparate comme condition d'individuation par la relation ? », *Réseaux*, n° 177, 1, p. 163.

22 CASTAGNINO F., 2016, « Séparer pour mieux surveiller. Spatialité des risques et pratiques de surveillance en Gare du Nord », *Flux*, N° 103-104, 1, p. 44-56.

savoir la surveillance *via* Internet ou les réseaux sociaux<sup>23</sup>. La « surveillance numérique » est donc décrite de deux manières : d'une part la surveillance des plate-formes numériques et d'autre part une surveillance par le biais d'outils numériques. Nous nous concentrerons ici principalement sur la seconde forme.

Le terme de surveillance est utilisé dans des cadres divers et si son analyse à travers un État centralisateur domine la littérature, certains auteurs s'intéressent à des formes plus décentralisées. La surveillance dans les gares et lieux de transit par exemple constitue l'une de ces formes de surveillance, où l'objectif n'est pas de réunir des informations sur un individu systématiquement à des fins de renseignement mais plutôt de procéder à une veille en temps réel des infrastructures et de la continuité du trafic<sup>24</sup>. Le terme de surveillance est d'ailleurs aussi utilisé à des fins de prévention de santé lorsque les données sont utilisées en épidémiologie ou pour le ciblage de zones à risque. Ainsi, ce type de surveillance par la récupération de données de santé permet d'identifier les espaces où l'offre sanitaire est moins adaptée<sup>25</sup>. De ces différents exemples, une caractéristique essentielle de l'analyse de la surveillance revient à se demander à qui profite cette surveillance. Ainsi, la mise en récit d'une infrastructure dont certains profitent et dont d'autres ne peuvent s'émanciper pousse à s'affranchir d'une représentation trop naïve des bienfaits ou méfaits de la techno-surveillance et d'accepter que ces processus créent des situations bien plus complexes.

Cette réflexion est plutôt soulignée dans les écrits plus récents sur la surveillance. Alexandre Rios-Bordes analyse qu'il existe globalement deux types de discours sur les technologies de surveillance dans l'espace public. D'une part, les discours critiques, qui sont les plus abondants et dont l'objectif est de dénoncer les utilisations ainsi que les possibles dérives de ces technologies. D'autre part, les discours qu'il qualifie de « justificateurs » qui cherchent à dépasser cette vision critique par une argumentation sous le prisme des « intérêts supérieurs ». Pour lui l'opposition de ces discours est contre-productif car ne permet pas de démêler les mécanismes concrets de mise en place des technologies de surveillance<sup>26</sup>. Cette opposition de deux discours est aussi critiquée par Gérald Berthoud qui souligne le biais cognitif à se ranger dans l'une de ces cases. Ainsi, les discours trop techno-optimistes

---

23 BAUMAN Z., BIGO D., ESTEVES P., GUILD E., JABRI V., LYON D., WALKER R.B.J. (ROB), 2015, « Repenser l'impact de la surveillance après l'affaire Snowden : sécurité nationale, droits de l'homme, démocratie, subjectivité et obéissance », *Cultures & conflits*, 98, p. 133-166.

24 CASTAGNINO F., 2023, « Surveiller et (ne pas) être vu : stratégies visuelles en sécurité et sûreté ferroviaire », *Quaderni*, 108, 1, p. 21-34.

25 CHIOLERO A., PACCAUD F., FORNEROD L., 2014, « Comment faire de la surveillance sanitaire ? L'exemple de l'Observatoire valaisan de la santé en Suisse », *Santé Publique*, 26, 1, p. 75-84.

26 RIOS-BORDES A., 2019, « Une surveillance sous tensions. Sociohistoire d'un arrangement sécuritaire en contexte démocratique », *Cultures & Conflits*, 114-115, p. 79-108.

occultent la question des risques du fait de la recherche d'une démocratie sécurisée et les discours pessimistes ignorent la complexité des interactions entre les humains et les machines qui servent à la surveillance<sup>27</sup>.

Une fois établi qu'une simple opposition entre optimisme et pessimisme ne permet pas d'envisager la diversité de pratiques que l'on retrouve dans le travail de surveillance, certains auteurs se concentrent sur des oppositions moins « verticales ». Ainsi, nous pouvons différencier la mise en place de procédures de surveillance « banales » par rapport à certaines mesures plutôt qualifiées d'exceptionnelles<sup>28</sup>. L'opposition qui est faite ici met en forme un phénomène de « banalisation de la surveillance » par la pluralité et l'utilité des outils numériques qui facilitent la vie des citoyens tout en récupérant un ensemble de données personnelles. On oppose à ces technologies des techniques plus exceptionnelles, caractérisées par la mise en place de protocoles de renseignement sécuritaire déjà évoqués.

C'est donc une nouvelle forme de littérature qui apparaît depuis quelques années et qui s'oppose à l'idée de l'outil technique tout puissant et autonome. Ce point de vue suppose de remettre au premier plan des concepts ou des acteurs qui étaient invisibilisés par le passé. Par exemple, certaines enquêtes se concentrent sur les opérateurs qui se trouvent derrière les écrans de surveillance ainsi que le rôle qu'ils jouent dans la maintenance des caméras<sup>29</sup>. On se questionne plutôt sur la valeur du changement de surveillance qui est apportée par l'arrivée des outils techniques qui finalement reproduisent de nombreux schèmes préexistants sans vraiment réinventer les pratiques de surveillance. Afin de se détacher de la vision des caméras toutes puissantes, il est nécessaire de privilégier un intérêt pour les humains qui font toujours partie de la chaîne opératoire. La théorie de l'acteur-réseau est particulièrement pertinente dans l'analyse des infrastructures techniques et nous pousse à une position prudente qui ne tombe ni dans un déterminisme technologique ni dans une posture trop fonctionnaliste où les outils n'ont pas d'impact sur le travail de surveillance. De nombreux travaux mettent en valeur la complémentarité qui se joue entre l'homme et la machine, cette dernière permettant la simplification du travail humain mais nécessitant en permanence un travail de veille ou de réparation pour fonctionner correctement<sup>30</sup>. Le travail sur la surveillance numérique n'est plus envisagé de la même manière, principalement grâce à ces récentes études qui montrent que

---

27 BERTHOUD G., 2002, « L'horizon d'une surveillance omniprésente ? », *Revue européenne des sciences sociales*, XL-123, p. 155-168.

28 CASTAGNINO F., 2018, « Critique des surveillances studies. Éléments pour une sociologie de la surveillance », *Déviance et Société*, Vol. 42, 1, p. 9-40.

29 CASTAGNINO F., 2019, « Rendre « intelligentes » les caméras », p. 32.

30 DENIS J., 2012, « L'informatique et sa sécurité. Le souci de la fragilité technique », *Réseaux*, 171, 1, p. 161-187.

cette surveillance n'est plus un phénomène « uni, uniforme et unilatéral »<sup>31</sup>. On parle alors d'une diversité des régimes de surveillance avec des impacts économiques, politiques, sociaux et culturels. Olivier Aïm parle même de nouvelles agentivités, ayant pour objectif une utilisation plus équitable des outils de surveillance ainsi que des relations plus symétriques entre les observants et les observés.

La synthèse des recherches sur la techno-surveillance tend donc à présenter la technologie comme une simple extension d'un modèle de surveillance préexistant, bien ancré dans la société et qui ne fait qu'en modifier les formes. Ce type de conclusion permet de dépasser les visions manichéennes sur les effets positifs ou néfastes des usages comme cela était déjà le cas en 2002, lorsque Gérald Berthoud questionnait la pertinence d'opposer le principe de surveillance à celui d'une circulation libre et totale de l'information<sup>32</sup>. La littérature portant sur la surveillance peut donc être séparée selon trois étapes d'analyse : la première se plaçant dans le prolongement des thèses de Michel Foucault, la deuxième mettant en forme une théorie capitaliste de la récupération de données et la troisième ramenant au premier plan les usages concrets des nouvelles technologies de l'information et de la communication<sup>33</sup>.

#### **d) Articuler l'analyse des technologies de surveillance de la foule et les réalités techniques des outils**

La littérature sociologique aborde les technologies de surveillance dans la lignée des thèses de Michel Foucault par l'articulation des notions de savoir et de pouvoir. Les critiques qui émergent de ces courants de pensée initiaux n'offrent que de manière limitée des analyses techniques des dispositifs qui en découlent. Les critiques sont généralement orientées vers des questionnements sociaux ou économiques et entrent rarement dans les arbitrages techniques qui accompagnent forcément le développement des outils. Cela est dû en partie à la complexité créée par la densification des espaces de récupération de données. La société numérique tend à diversifier les espaces où se produisent la surveillance et l'apparition de cette multitude d'outils ou de capteurs transforme notre environnement en une source de production constante d'informations<sup>34</sup>. Ainsi, toute critique d'un type de technologie de

---

31 Aïm O., 2023, « Avant-propos : Surveillance et contre-surveillance. Nouveaux enjeux et nouvelles pratiques de surveillance », *Quaderni*, 108, 1, p. 11-19.

32 BERTHOUD G., 2002, « L'horizon d'une surveillance omniprésente ? », *Revue européenne des sciences sociales*, XL-123, p. 155-168.

33 CASTAGNINO F., 2018, « Critique des surveillances studies. Éléments pour une sociologie de la surveillance », *Déviance et Société*, Vol. 42, 1, p. 9-40.

34 CATTARUZZA A., 2019, « L'ère de la data surveillance », dans *Géopolitique des données numériques*, Paris, Le Cavalier Bleu (Géopolitique de...), p. 153-160.



surveillance nécessite l'identification des outils servant cette surveillance et une définition de leur cadre d'application. Dans l'introduction de cette thèse, nous avons évoqué l'inégalité avec laquelle différentes techniques de surveillance sont envisagées, notamment à travers l'idée d'une surveillance de la foule considérée comme moins dangereuse que l'identification biométrique des citoyens. Il est donc important de qualifier les outils utilisés pour en comprendre les différences.

Le paramètre initial utilisé pour définir une technologie de surveillance est sa capacité à mettre l'information en base de données pour être par la suite traitée de manière automatique. Au-delà des capacités de stockage ou de traitement des données, c'est surtout la capacité d'agir sur les corps individuels qui fait la particularité des techniques de surveillance. Dès les années 1990, les auteurs travaillant sur la notion de contrôle supposent que les nouvelles capacités d'enregistrement transforment la représentation du corps en le décomposant. Olivier Aïm considère qu'il existe quatre « corps » de la surveillance, et donc quatre types de traitement qu'effectue la technologie. La typologie qu'il construit se réfère d'une part aux techniques de signalement du corps – identification et traque – et d'autre part à celles de traitement du corps comme signal – traçage et calcul<sup>35</sup>. Les technologies de surveillance peuvent être définies selon le traitement informationnel qui a lieu. Ce qu'il nomme les corps « componentiels et localisés » constituent le premier type de traitement mis en forme à travers un processus de récupération des données individuelles. À l'opposé, les corps « tracés et calculés » sont mis en forme principalement par des méthodes de modélisation et de prédiction. Cette première observation n'est pas sans rappeler les résultats du chapitre 2 de cette thèse, qui mettaient en valeur la classification des technologies de quantification de la foule selon deux paramètres : la captation des données et leur traitement par algorithme.

L'état de lutte anti-terroriste apporte de nouvelles manières de caractériser les techniques de surveillance en introduisant la notion d'urgence sécuritaire. Comme nous l'avons déjà vu chez Florent Castagnino, le terme de « banalisation de la surveillance » décrit la systématisation des enregistrements consentis des données personnelles et cette première catégorie est acceptée et normalisée par la simplification de la vie quotidienne qu'elle apporte. À l'inverse, les techniques exceptionnelles correspondent aux mesures de surveillance considérées comme liberticides apparues à partir de 2001<sup>36</sup>. Le rappel de cette séparation est crucial pour comprendre les différences entre diverses technologies de surveillance car il

---

35 Aïm O., 2020, « Chapitre 4. Les quatre corps de la surveillance », dans *Les théories de la surveillance*, Paris, Armand Colin (Collection U), p. 83-95.

36 CASTAGNINO F., 2018, « Critique des surveillances studies. Éléments pour une sociologie de la surveillance »; *Déviance et Société*, Vol. 42, 1, p. 9-40.

permet d'inclure des notions comme celle de « surveillance sanitaire » sans qu'une considération négative ne l'accompagne<sup>37</sup>. Dans ce dernier exemple, les techniques et processus décrits sont extrêmement similaires au traitement des quatre corps évoqué par Olivier Aïm, notamment en termes de récolte, d'analyse, d'interprétation des données dans un but de prévention. Il semble qu'il y ait donc bien cette conscience de deux formes de surveillance, une surveillance positive qui aide l'individu au quotidien et une surveillance négative, liberticide pour lui. Les analyses mettant ces sentiments en valeur évoquent la notion d'invasion des technologies que nous interprétons comme une mesure de l'acceptable et du non-acceptable pour les citoyens. Les dispositifs de surveillance exceptionnels apparaissent logiquement plus invasifs que les dispositifs de surveillance banals. C'est cette logique qui explique que les contrôles d'identité à l'aéroport soient normalisés mais qu'un contrôle de police dans la rue apparaît plus intrusif. L'environnement dans lequel se joue la surveillance influence le ressenti d'invasion. Ce paradoxe, dû au contexte dans lequel s'effectue la surveillance, amène le champ de la recherche à une observation : l'omniprésence de la surveillance par la généralisation des outils numériques a pour effet de flouter la limite entre les espaces où la surveillance est légitime.

Les analyses sur les nouvelles formes de surveillance, pointent aussi le type de données captées par les technologies qui participe à leur affiliation à la catégorie d'outils de surveillance ou non. Certains auteurs se questionnent par exemple sur le niveau de sensibilité des données qui sont récupérées, pour en faire un paramètre fondamental d'analyse. Une partie des enquêtes met l'accent sur la valeur marchande lorsque les données personnelles servent à la publicité ciblée<sup>38</sup>, mais aussi sur les risques de discrimination que ces récupérations de données peuvent entraîner pour certaines populations, notamment en ce qui concerne la définition des normes de comportements donnée par les outils de surveillance<sup>39</sup>. Ces questions sur la valeur marchande des données confirment que bien que densifiées par l'arrivée du numérique, ces pratiques de surveillance s'ancrent dans un modèle capitaliste précédant l'arrivée des réseaux numériques<sup>40</sup>. Ainsi, le caractère personnel des données captées est caractéristique des nouveaux moyens de surveillance de masse. Une technologie dont les données captées ne portent pas sur des traits individuels apparaît alors moins

---

37 CHIOLERO A., PACCAUD F., FORNEROD L., 2014, « Comment faire de la surveillance sanitaire ? L'exemple de l'Observatoire valaisan de la santé en Suisse », *Santé Publique*, 26, 1, p. 75-84.

38 KESSOUS E., REY B., 2009, « Économie numérique et vie privée », *Hermès, La Revue*, 53, 1, p. 49-54.

39 BALL, K., HAGGERTY, K.D., LYON, D. (dirs.), 2014, *Routledge handbook of surveillance studies*, Paperback, London and New York, Routledge (Routledge international handbooks), 437 p.

40 MASUTTI C., 2022, « La valeur lucrative des données est une vieille histoire », *L'Économie politique*, 94, 2, p. 23-35.

liberticide. Dans ce paradigme, plus une donnée individuelle est considérée comme sensible, plus sa récupération est perçue comme un acte de surveillance inacceptable. Cet élément est important à considérer dans l'analyse des technologies de comptage de foule justement en raison de l'argument de l'anonymat des données récupérées. Ces technologies sont vendues comme des techniques de surveillance plutôt « douces » du fait de ne pouvoir identifier une personne individuellement. On leur oppose bien généralement – comme c'est d'ailleurs le cas pour les techniques de surveillance prévues pour les Jeux olympiques de 2024 – des techniques plus « dures » comme la reconnaissance biométrique. Cependant, il ne s'agit ici que d'un paramètre de définition qui n'assure pas une limitation de l'impact dans la vie quotidienne des individus.

Enfin, la question du bénéfice de la surveillance permet aussi de définir le niveau liberticide de la récupération de données. On oppose donc une surveillance qui serait bénéfique aux personnes surveillées à une autre qui ne servirait que les intérêts privés de personnes dominantes dans un modèle d'économie capitaliste. Florent Castagnino souligne par exemple le bénéfice que tirent les citoyens d'une surveillance sociale permettant de mieux cibler l'allocation d'aides publiques<sup>41</sup>. Par ailleurs l'introduction dans certaines réflexions du terme de « transparence » participe à rééquilibrer la relation qui se jouait par le passé entre surveillants et surveillés. On parle par exemple de la nécessité de transparence des classes dirigeantes par le biais de dispositifs de surveillance de leur travail par les citoyens<sup>42</sup>. L'impact de la surveillance sur les individus est donc un paramètre important et passe par une réflexion sur l'utilité concrète de cette surveillance pour la société.

---

41 CASTAGNINO F., 2018, « Critique des surveillances studies. Éléments pour une sociologie de la surveillance »:, *Déviance et Société*, Vol. 42, 1, p. 9-40.

42 Voir à ce sujet le Projet Arcadie qui a pour objectif de rendre publiques les informations officielles sur les parlementaires français dans un but de transparence.

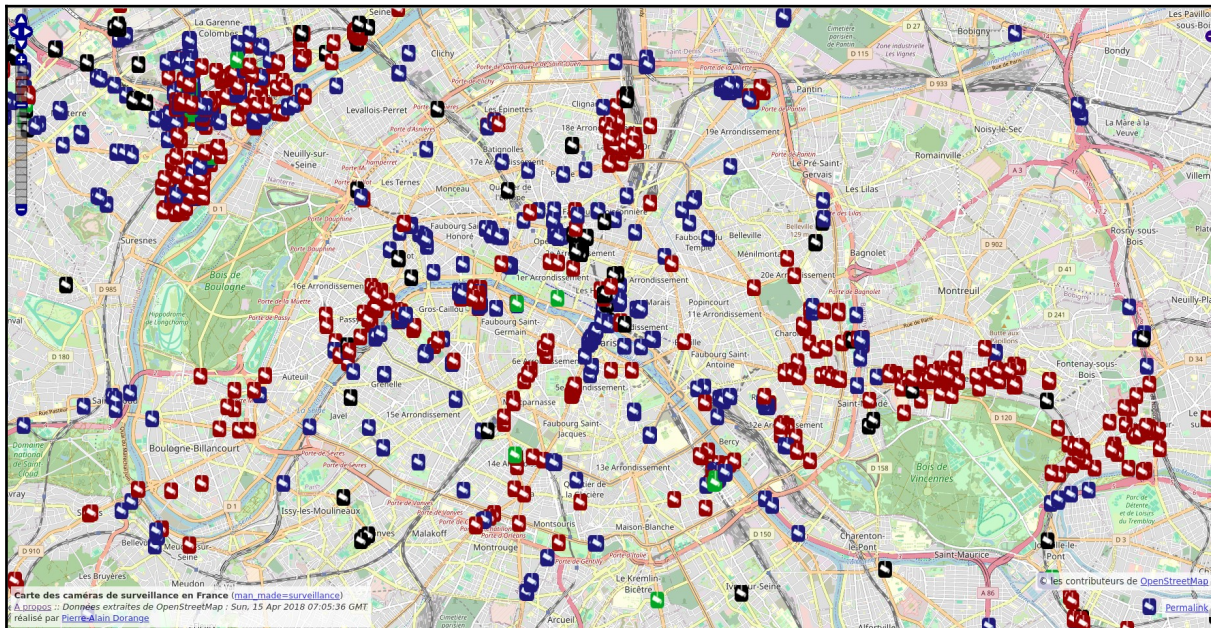
## **2/ Des revendications citoyennes pour des technologies plus éthiques**

La littérature sur les technologies de surveillance ne constitue pas la seule arène où se forment les oppositions. La multiplication des dispositifs amène aussi la formation de groupes citoyens et d'associations souhaitant alerter sur les dangers que représente la surveillance généralisée. Ces oppositions traduisent un certain nombre de revendications de la part de la société civile qui cherche à imposer une régulation aux dispositifs de surveillance. À travers cette régulation, on cherche finalement à définir une éthique de ces technologies.

### **a) Une opposition citoyenne aux technologies de surveillance**

La première instance que l'on peut citer comme exemple de formation d'une critique citoyenne correspond aux milieux collaboratifs liés aux réseaux socio-numériques. En effet, la formation de milieux collaboratifs sur Internet permet de lutter contre l'asymétrie de pouvoir qui accompagne les outils de surveillance. À ce sujet, des plate-formes comme Open Street Map sont utilisées depuis quelques années pour répertorier les caméras de surveillance installées dans l'espace public. Ainsi, la participation d'un grand nombre de personnes à la constitution de cartes permet de former un groupe puissant pour réunir ces informations disparates. Nous observons les résultats de ces procédures à travers la production de cartes ouvertes que chaque citoyen est libre de consulter et auxquelles il peut participer.

**Figure 6.1 : Carte collaborative répertoriant les caméras de surveillance en France  
(ciblage sur la ville de Paris)**



Source : <http://www.leretourdelastruche.com/map/cctv/cctv.html>

Dans ce cas de figure, l'asymétrie est contrée par la constitution d'un contre-pouvoir s'opposant à la hiérarchie gouvernementale. Du fait de faibles moyens d'action de la part des citoyens, la force de ces derniers réside dans le nombre de participants. Alors qu'un individu seul ne pourrait pas réunir toutes ces informations, une groupe étendu de collaborateurs permet une action cohérente et large.

Au-delà des caméras de surveillance, c'est plus précisément les caméras algorithmiques qui mobilisent les associations de citoyens. L'un des exemples les plus parlant de ces dernières années est l'usage de la reconnaissance faciale dans la ville de Nice. En 2023, l'association Disclose – une association indépendante de journalistes – publie un article dénonçant l'usage illégal par la municipalité de ces outils. On y apprend que le ministère de l'intérieur aurait ponctuellement recours à un logiciel de ce type depuis 2015 et à une échelle nationale<sup>43</sup>. En réponse à ces révélations, plusieurs organisations dont la Ligue des Droits de l'Homme, l'association de défense des libertés constitutionnelles, et plusieurs syndicats saisissent le tribunal administratif<sup>44</sup>. Parmi les critiques formulées, sont principalement pointés le problème de proportionnalité, le recours à ces technologies dans le secret et globalement le

43 DESTAL M., FOLL C.L., LIVOLSI G., 2023, « La police nationale utilise illégalement un logiciel israélien de reconnaissance faciale », *Disclose*.

44 BERNOUIN M., 2023, « Polémique sur l'usage illégal de la reconnaissance faciale : la ville de Nice "n'a commis aucune infraction" », *France 3 Provence-Alpes-Côte d'Azur*.

souci de la généralisation systématique de ces outils. Ces organisations agissent alors elles aussi comme un contre-pouvoir vis-à-vis du gouvernement.

De manière plus spécifique, les technologies de surveillance de la foule mobilisent aussi des formes de critiques de la société civile. Depuis le 1<sup>er</sup> mai 2023, le suivi des manifestations par la préfecture peut, dans un cadre légal, s'équiper de drones pour observer la foule. Sans s'aider d'algorithmes automatiques pour le moment, les drones servent aux forces de l'ordre à identifier les « casseurs ». Pour certains manifestants, l'usage de drones est perçu comme une escalade des tactiques de contrôle et légitime alors l'usage de cagoules ou de parapluies pour s'en protéger<sup>45</sup>. Selon l'ONG Amnesty International, le déploiement de ces outils dans le cadre du contrôle des manifestants pose un important problème démocratique. Dans un article datant de 2021, l'ONG critique la très forte intrusivité de ces outils en raison de leur mobilité et de leur discrétion<sup>46</sup>. Cette réinvention du panoptique présente un risque non seulement de normalisation des comportements mais aussi d'une dissuasion pure et simple d'aller manifester, ce qui porte alors atteinte au droit de manifestation des citoyens.

Les différents exemples évoqués illustrent la manière dont les critiques citoyennes s'imposent dans le débat public. Dans les articles de presse donnant la parole aux citoyens, il est courant de voir confronter deux témoignages antagonistes soulignant d'une part la complexité du problème et d'autre part l'idée que cette surveillance peut être acceptable dans une certaine mesure. Pour les manifestations par exemple, il est précisé que l'usage des technologies pour assurer la sécurité des manifestants n'est évidemment pas perçu comme néfaste, en revanche lorsqu'il est affilié à des « armes tactiques », l'opposition est forte. Les critiques ne sont alors pas envers les outils en soi mais certaines caractéristiques qui les rendent inacceptables. Parmi ces paramètres, on retrouve les notions de totalité, d'intrusivité, d'asymétrie ou encore d'opacité. Or, les revendications pour la régulation de ces paramètres ne sont pas apparues avec l'arrivée des drones ou des caméras algorithmiques mais s'ancrent dans une longue tradition ayant évolué avec les technologies numériques. Ces paramètres peuvent être résumés par la notion d'éthique du numérique, dont l'analyse constitue une branche de la sociologie du numérique. Le respect éthique des usages du numérique n'est pas inhérent à la surveillance et remonte au développement des premiers systèmes informatiques.

---

45 VASSEUR V., 2023, « “On est passé dans un autre monde” : comment les manifestants du 1er-Mai ont vécu la surveillance des drones », *France Inter*.

46 AMNESTY INTERNATIONAL, 2021, « Drones de surveillance en France : ce qu'il faut savoir », *Amnesty France*.

## b) La signification de l'éthique dans le développement des outils numériques

Les premières réflexions sur l'éthique du numérique apparaissent dès les débuts d'Internet<sup>47</sup> au cours des années 1970 et 1980. Les nouvelles méthodes de communication informatique donnent naissance à diverses communautés qui se structurent autour de valeurs de partage et d'égalité dans la répartition de l'information. À ce sujet, la communauté des *hackers*, correspondant au milieu universitaire du MIT de l'époque, participe aux premières définitions de principes éthiques dans le champ de l'informatique<sup>48</sup>. L'éthique de ces *hackers* se démocratise à travers la conception dès 1975 d'un « dictionnaire de programmeurs », communément nommé *The Jargon File*, permettant d'aborder les différents concepts informatiques pour quiconque s'y intéresse. Depuis cette époque, *The Jargon File* est régulièrement mis à jour intégrant de nouveaux éléments année après année. Dans la version de 1975, on trouve par exemple une définition d'une informatique « éthique » fondée sur le partage et l'accès à l'information. Cette définition n'a d'ailleurs pas changé dans les versions plus récentes : « le partage de l'information est un bien influent et positif et il est de leur [la communauté des *hackers*] devoir de partager leur expertise en écrivant des logiciels libres et en facilitant l'accès à l'information ainsi qu'aux ressources informatiques autant que possible »<sup>49</sup>.

En 1994, le journaliste Steven Levy prolonge cette définition dans son ouvrage « *Hackers: Heroes of the computer revolution* ». Dans ce livre, il développe différents aspects qui caractérisent la culture *hacker*. L'accès aux machines (en l'occurrence les ordinateurs), ainsi que l'information produite doit être accessible à tous. Il est grandement mis en valeur l'importance de la décentralisation et l'opposition aux formes d'autorité est encouragée<sup>50</sup>. Ces caractéristiques originellement liées au numérique se retrouvent dans les mouvements d'opposition aux techniques de surveillance. En parallèle de l'économie et la marchandisation qui se développe autour des ordinateurs, émerge le principe du logiciel libre comme opposition à la centralisation du capital. À ce sujet, Laure Muselli analyse que les logiciels dits « propriétaires » créent des positions dominantes pour les grandes entreprises<sup>51</sup>. Le

---

47 ROSATI M.V., 2012, « Une éthique appliquée ? : Considérations pour une éthique du numérique », *Éthique publique*, vol. 14, n° 2.

48 DAGIRAL É., 2008, « Pirates, hackers, hacktivistes : déplacements et dilution de la frontière électronique », *Critique*, n° 733-734, 6, p. 480.

49 The on-line hacker Jargon File, version 4.4.8, Octobre 2004, <http://www.catb.org/jargon/index.html>

50 LEVY S., 1994, *Hackers: heroes of the computer revolution*, New York, N.Y., Dell Pub.

51 MUSELLI L., 2004, « Les licences informatiques: Un instrument stratégique des éditeurs de logiciels », *Réseaux*, 125, 3, p. 143.

développement d'une logique du « libre » a donc un objectif de lutte et de remise en question de ces positions dominantes en permettant un accès ouvert à tous.

Néanmoins, la prépondérance d'entreprises dominantes dans la société de l'information entraîne une représentation libérale des activités numériques et une méfiance citoyenne envers ce que l'on nomme le capitalisme de l'information<sup>52</sup>. Le marché économique qu'on y retrouve, caractérisé par la production et la vente de solutions technologiques à des problèmes humains, amène son lot d'incertitudes et de doutes quant à la place de ces derniers dans le cadre de décisions assistées par des algorithmes. Ainsi, les questions éthiques sont portées en avant du débat dès lors que l'on envisage le caractère autonome de machines plus ou moins opaques. Nous proposons ici de présenter quelques exemples de cas d'usage du terme d'éthique lorsque celui-ci porte sur le numérique. Le cas le plus courant est celui de la recherche de la responsabilité d'un acte dommageable causé par une machine. Les réflexions éthiques à ce sujet invitent à réfléchir aux liens entre le travail humain de développement, de programmation ou de maintenance des outils et les décisions prises par ces machines. On évoque alors l'agentivité algorithmique comme une question centrale de l'éthique numérique notamment dans le développement des systèmes de *machine learning*<sup>53</sup>. Cette agentivité de la machine – bien qu'encore considérée comme superficielle – nécessite un fort contrôle humain des résultats.

Les problèmes éthiques deviennent plus prononcés lorsque les résultats produits par la machine ont un impact concret sur la vie des humains. Le cas des voitures autonomes est bien documenté et les exemples de prises de décisions de la machine peuvent impliquer des questions de vie ou de mort pour les piétons ou les passagers. La littérature souligne à ce sujet que, bien qu'ayant un impact concret sur les citoyens par une prise de décision, ces machines restent des agents exécutifs, ne faisant que reproduire des comportements face à des situations auxquelles elles ont été entraînées. Dans ce cas de figure, il est nécessaire d'inscrire dans le fonctionnement même de ces machines des règles limitant leur possibilité d'action<sup>54</sup>. L'état de l'art est plutôt unanime sur cette question, et dès lors qu'une machine est confrontée à des

---

52 BERTHOUD G., 2000, « La « société de l'information » : L'utopie du xxie siècle ? », *Revue européenne des sciences sociales. European Journal of Social Sciences*, XXXVIII-118, p. 163-180.

53 GROZDANOVSKI L., 2022, « L'agentivité algorithmique, fiction futuriste ou impératif de justice procédurale ? Réflexions sur l'avenir du régime de responsabilité du fait de produits défectueux dans l'Union européenne », *Réseaux*, 232-233, 2-3, p. 99-127.

54 DUMOUCHEL P., DAMIANO L., 2016, « Chapitre cinquième. Des machines morales et mortelles à l'éthique synthétique », dans *Vivre avec les robots*, Paris, Le Seuil (La Couleur des idées), p. 187-225.



humains ou que les résultats de ses calculs peuvent avoir un effet sur leur vie, on parle de « programmation de l'éthique » au sein même des technologies<sup>55</sup>.

Les questions éthiques se retrouvent aussi dans les discussions liées aux avancements scientifiques en génétique par exemple. Si les progrès scientifiques permettent de modifier génétiquement des organismes et par exemple participer à réduire la faim dans le monde par le développement de plantes dites « transgéniques », les conséquences à long terme sont souvent peu connues. Ces avancées voient la constitution de comités d'éthique indépendants et dont le but est de déterminer les effets des biotechnologies selon deux paramètres : le conséquentialisme (meilleur état des choses pour le plus de monde) et la déontologie (le respect inconditionnel de certaines règles d'action)<sup>56</sup>. En outre, la gestion des questions éthiques passe par le questionnement de possibles conflits d'intérêt des groupes responsables. Le facteur économique est souvent questionné dans l'homologation de certains produits chimiques jugés toxiques ou dangereux pour la santé des consommateurs<sup>57</sup>. L'éthique des biotechnologies s'intéresse globalement aux transformations de l'humain qu'elles peuvent engendrer. C'est par le terme de transhumanisme que l'on qualifie ces transformations perçues selon les cas comme négatives ou positives. Ces réflexions de l'ordre de la bioéthique se retrouvent donc dans un entre-deux : d'une part ne pas sacraliser à outrance le vivant humain et d'autre part à considérer les responsabilités que ces avancées scientifiques entraînent vis-à-vis de l'évolution des espèces<sup>58</sup>.

Enfin, la question de la « médecine prédictive » est un dernier cas de transformation technologique où l'éthique est questionnée. En effet, on parle de « médecine prédictive » pour décrire des tests statistiques sur des prélèvements censés indiquer la prévalence de certaines maladies. Les questionnements éthiques apparaissent ici lorsque les tests sont mal adaptés, comme cela peut être le cas pour la prédiction du diabète chez les enfants<sup>59</sup>. La forte présence de faux positifs et de faux négatifs pose une fois de plus un problème éthique du fait de pousser les enfants considérés comme « à risque » – parfois à tort – à commencer un traitement par injection d'insuline. De plus, les nouvelles techniques de télésurveillance dans

---

55 BONNEMAINS V., TESSIER C., SAUREL C., 2018, « Machines autonomes « éthiques » : questions techniques et éthiques », *Revue française d'éthique appliquée*, N° 5, 1, p. 34.

56 BAUDOIN C., 2012, « Comités d'éthique : une évaluation des plantes transgéniques indépendante ? », *Natures Sciences Sociétés*, 20, 4, p. 395-403.

57 CARDENAS GOMEZ O.C., 2016, « Les considérations économiques sont-elles prises en compte dans l'homologation des OGM ? », *Revue française d'éthique appliquée*, 1, 1, p. 111-112.

58 LENOIR N., 2005, « La fabrication de l'humain, la médecine du futur et l'éthique », *Tumultes*, 25, 2, p. 11-21.

59 DESCHAMPS C., BOUVET A. DE, 2002, « Enjeux éthiques d'une critique épistémologique dans un champ où la médecine prédictive se construit : le dépistage du prédiabète de type I chez l'enfant », *Revue française des affaires sociales*, 3, p. 197-216.

un cadre médical ont, dès leur développement au cours des années 2000, posé des questions éthiques lorsque les individus surveillés ne sont pas en état de donner leur consentement. Ainsi, l'usage de nano-capteurs permettant de suivre l'état de santé à distance d'une personne ou même de capteurs infrarouges placés dans une maison pour y détecter des actes anormaux peut être considéré comme intrusif d'un point de vue du respect de l'autonomie individuelle et du consentement des personnes affaiblies<sup>60</sup>.

### **c) Le passage de réflexions éthiques à des revendications citoyennes dans le cadre des données des utilisateurs**

Les questionnements éthiques sur les technologies numériques ouvrent le débat à des acteurs plus institutionnels. En France, la Commission Nationale Informatique et Liberté (CNIL) créée en 1978 est la première institution régulatrice de la gestion et du respect des données personnelles. Par leur rôle d'information et de conseil des pouvoirs publics ils se donnent pour mission d'encadrer et de réguler les usages des données des citoyens. Selon la CNIL, la récupération des données des citoyens doit respecter cinq principes : le principe de finalité (une définition claire de l'usage des données), le principe de proportionnalité limitant le type de données récupérées au strict nécessaire à cette finalité, le principe d'une durée de conservation limitée, le principe de sécurité et de confidentialité et enfin, le droit des personnes<sup>61</sup>.

À un niveau plus international, le rapport du Conseil européen concernant la « surveillance de masse » datant de 2016 insiste sur la nécessité de retrouver une « confiance mutuelle » entre les États et les citoyens<sup>62</sup>. Il s'agit d'un appel pour l'établissement d'un cadre juridique, qui débouchera l'année suivante au règlement général sur la protection des données (RGPD). Du côté de la société civile, il reste assez difficile pour les citoyens de demander des comptes aux institutions vis-à-vis des mesures de surveillance mises en place. Ainsi, les critiques populaires prennent souvent la forme de satyres publiques comme cela peut être le cas avec les *Big Brother Awards*, lancés par l'ONG Privacy International qui « récompense » les mesures jugées comme liberticides dans différents pays. Nous pouvons citer à titre d'exemple la plate-forme Doctolib visée par cette récompense en 2021 pour divers

---

60 DEMONGEOT J., 2005, « Technologie et soins gériatologiques : les implications éthiques et les réflexions pour le futur », *Gérontologie et société*, 28 / 113, 2, p. 121-136.

61 CNIL. « Quels sont les grands principes des règles de protection des données ? ». Consulté 13 décembre 2023 (<https://www.cnil.fr/fr/cnil-direct/question/quels-sont-les-grands-principes-des-regles-de-protection-des-donnees>).

62 CONSEIL DE L'EUROPE, 2016, « Partie 1. Les opérations de surveillance massive », dans *Surveillance de masse*, Strasbourg, Conseil de l'Europe (Hors collection), p. 5-62.

débordements dans la gestion des données des utilisateurs ou encore Brice Hortefeux en 2010 dont l'usage du terme « vidéoprotection » à la place de « vidéosurveillance » fut assimilé à un novlangue<sup>63</sup> ayant pour but de minimiser l'impact des technologies de surveillance sur la société. De ces critiques générales, nous identifions des revendications précises de la part des citoyens et du monde juridique.

Le premier type de revendication est intrinsèque au développement des technologies numériques. Au Royaume-Uni, territoire connu pour sa forte présence de caméras de surveillance (environ six millions de caméras de surveillance publique ou privée en 2018<sup>64</sup>), est souligné la difficulté des citoyens de s'extraire de la captation des données. À partir des années 2000 se met en place le Investigatory Powers Tribunal, une instance indépendante de régulation des pouvoirs publics et des services de renseignement sur la surveillance. L'institution entend s'opposer aux « intrusions illégales » dans la vie privée des individus en réponse au décret Investigatory Powers Act en 2000. Ce dernier participait à définir un cadre de récupération des données par les pouvoirs publics adapté à l'arrivée d'Internet. La revendication apparaissant à travers ces mesures est le droit à l'oubli des citoyens, c'est à dire le droit pour un individu de ne pas être fiché en permanence, qu'il s'agisse d'un espace numérique ou physique.

L'exemple des Jeux olympiques de 2024 que nous avons cités en introduction permet d'illustrer une seconde revendication : la possibilité de demander des comptes vis-à-vis des données récupérées. À travers les actions menées, on se questionne sur l'utilité des technologies déployées et leur pérennité dans le temps : à qui profitent les techniques et comment sont analysées les données ? Cette demande de compte peut passer par certaines mesures juridiques du fait que la CNIL possède le pouvoir de mettre des amendes dans le cas de non-respect des directives. En 2021, ces sanctions représentent plus de 200 millions d'euros payés par des entreprises françaises ou internationales opérant en France. La moitié de ces cas concerne une mauvaise sécurité des données des individus<sup>65</sup>.

La troisième revendication que l'on tire des critiques citoyennes est la nécessité de réduire l'asymétrie de pouvoir caractérisant les technologies de surveillance. À ce sujet, on observe l'action d'associations indépendantes qui alertent sur le besoin de rééquilibrer des

---

63 Terme issu du roman 1984 de George Orwell : langage convenu et rigide destiné à dénaturer la réalité en rendant impossible l'expression des idées potentiellement subversives et à éviter toute formulation de critique de l'État.

64 RÉDACTION NATIONAL GEOGRAPHIC. 2018. « Londres, capitale mondiale de la vidéosurveillance ». *National Geographic*. Consulté 22 mars 2024 (<https://www.nationalgeographic.fr/sciences/2018/02/londres-capitale-mondiale-de-la-videosurveillance>).

65 CNIL. 2022. « Journée de la protection des données : focus sur une année record pour l'action répressive de la CNIL ». Consulté 15 août 2023 (<https://www.cnil.fr/fr/bilan-sanctions-mises-en-demeure-2021>).

mesures trop peu symétriques. La Quadrature du Net, une association de défense des droits et libertés sur Internet souligne l'impératif d'un « contrôle adéquat des services de renseignement »<sup>66</sup>, ceci pour éviter les dérives pouvant avoir lieu lorsque ces instances ne sont pas elles-mêmes surveillées. Ce principe de symétrie dans la surveillance n'est pas nouveau et déjà Jérémy Bentham l'évoquait au 18<sup>e</sup> siècle en étendant son principe du panoptique à un panoptisme de société, doctrine sociale soumettant même l'ordre politique et administratif à l'observation par les citoyens dans le but d'une meilleure répartition du pouvoir<sup>67</sup>.

Cette asymétrie émergente de l'usage des techniques de surveillance soulève par ailleurs la question de la transparence des actions des pouvoirs publics. L'opacité des systèmes ainsi que les difficultés d'accès aux données récupérées alimentent les accusations de manipulation de l'opinion. Le scandale de Cambridge Analytica en 2017 mettait en cause le réseau social Facebook et la manière dont les données des usagers étaient librement vendues à des entreprises s'en servant pour influencer les intentions de vote. Cet exemple, qui n'est pas un cas isolé, a ouvert une revendication de transparence sur les données qui sont collectées et les impacts ne se limitent pas à Internet. La Quadrature du Net soulignait d'ailleurs en 2014 qu'il était indispensable pour le gouvernement de « mettre fin à son silence assourdissant pour permettre la tenue d'un débat démocratique sur l'étendue des pratiques de surveillance »<sup>68</sup>. Il apparaît aujourd'hui nécessaire d'ouvrir la discussion sur les techniques de surveillance utilisées afin de réduire leur opacité.

Une dernière revendication émerge des débats juridiques de ces dix dernières années et s'illustre à travers une déclaration du Conseil national du numérique<sup>69</sup> en 2013 : « *Tout en soulignant l'importance que revêt la protection de la sécurité nationale, la sauvegarde des éléments essentiels du potentiel scientifique et économique de la France, la prévention du terrorisme, de la criminalité et de la délinquance organisées, le Conseil considère, qu'en l'état du droit actuel, il n'est pas opportun d'introduire sans large débat public préalable, une modification du dispositif créé par la loi de 2006 relative à la lutte contre le terrorisme, alors qu'elle étend les modalités d'accès aux données, leur nature et leurs finalités. [...] Le Conseil estime que ces sujets imposent une concertation préalable qui est indispensable et doit être rendue systématique, notamment avec les instances consultatives et les autorités*

---

66 SONNTAG B., 2014, « Surveillance de masse : Graves complicités françaises publiques et privées », *La Quadrature du Net*.

67 LAVAL C., 2012, « Surveiller et prévenir. La nouvelle société panoptique », *Revue du MAUSS*, 40, 2, p. 47-72.

68 SONNTAG B., 2014, « Surveillance de masse : Graves complicités françaises publiques et privées », *La Quadrature du Net*.

69 Le Conseil national du numérique est une instance publique et indépendante dirigée par des citoyens bénévoles et dont le rôle est d'informer et de conseiller sur des questions liées au numérique.

*administratives indépendantes, dont au premier chef la Commission nationale informatique et libertés, ainsi que la société civile* »<sup>70</sup>. Une telle formulation alerte sur le besoin de construire un dialogue entre tous les acteurs de la société, aussi bien les instances administratives que les parties civiles concernées par la surveillance. La demande qui est faite correspond à l'inclusion des citoyens dans les prises de décision de surveillance étatique.

Ces exemples illustrent plusieurs formes d'actions qui sont mises en place dans la continuité des critiques citoyennes. La première correspond à un encadrement juridique ainsi que des recommandations de mesures à mettre en place. La deuxième correspond à l'expression d'un désir de réappropriation des technologies à travers une plus forte inclusion des citoyens. Enfin, une troisième forme d'action pourrait être qualifiée de résistance civile à travers des actions de sabotage des outils de surveillance<sup>71</sup>.

---

70 CONSEIL NATIONAL DU NUMÉRIQUE. 2013. « Avis sur les libertés numériques ».

71 LAMOUREUX S., 2022, « Penser le sabotage à l'ère du capitalisme numérique », *Réseaux*, 231, 1, p. 137-165.

### **3/ Le statut des technologies de quantification de la foule au sein des technologies de surveillance**

Après avoir observé des formes de mobilisation citoyenne contre la récupération des données personnelles, il est nécessaire de replacer les données liées à l'analyse de la foule au sein de cet écosystème. L'argument principal de la légitimité des techniques de quantification de la foule est l'anonymat des données récupérées et donc leur distance avec des formes de surveillance plus intrusives. À ce titre, les données sur la foule constituent une sorte de zone grise de la surveillance dans la mesure où elles apparaissent comme moins préjudiciables pour les citoyens. La définition d'une technique de surveillance, au regard de la littérature que nous avons explorée au début de ce chapitre, est large et touche à des types de données divers. Par exemple, nous avons observé que les données liées à la santé sont aussi classées en tant que données de surveillance, bien qu'elles ne soient pas gérées par l'État et souvent considérées comme utiles aux citoyens. De la même manière, nous avons vu que le champ de la surveillance s'étend aux usages du numérique et que les données issues d'Internet, des réseaux sociaux ou bien des téléphones sont aussi soumises à des formes de surveillance. L'objectif de cette partie est donc de classer ces différentes méthodes et types de données pour comprendre comment les techniques de quantification de la foule se positionnent par rapport aux pratiques de surveillance des populations. Pour cela, nous séparons ces outils en fonction de deux paramètres : d'une part le type de données récupérées et d'autre part, la technique utilisée pour la récupération des données. Nous avons déjà procédé d'une manière similaire au cours du chapitre 2 au sujet des outils de comptage de la foule lorsque nous parlions d'outils de captation et d'outils de traitement. Si le premier paramètre reste pertinent à étudier, le second ne l'est plus car nous ne nous soucions pas du traitement algorithmique qui est fait sur les données, mais uniquement de la donnée brute récupérée (et donc de la potentielle dangerosité de cette récupération).

#### **a) Classification des outils selon les catégories de données récupérées**

Le terme de « données récupérées » couvre les différents types de données personnelles qui constituent l'identité physique, numérique et sociale d'une personne et qui sont captées par un dispositif de surveillance. Selon la CNIL, ces données peuvent être catégorisées en types d'information : les exemples cités sont les données d'identité, de situation familiale,

économique ou financière, les données bancaires, les données de connexion et de localisation<sup>72</sup>.

Nous résumons ces types d'information selon huit catégories : tout d'abord, les informations biométriques, c'est-à-dire toutes les informations liées au corps physique des individus et qui permettent de les identifier individuellement. On range dans cette catégorie des caractéristiques biologiques telles que l'ADN, les iris, les contours faciaux, le sang, les empreintes digitales, etc. La deuxième catégorie est constituée des informations d'identité sociale, c'est-à-dire les informations de nom, d'âge, de lieu de vie, de lieu de travail professionnel, etc. Cette catégorie est fortement liée à une troisième, que l'on nomme informations d'identité personnelle, qui correspond cette fois-ci à des données comme l'orientation sexuelle, politique ou religieuse. Quatrièmement, nous retrouvons les informations de santé qui regroupent les données liées aux maladies ou à l'état physique ou mental d'un individu. Ensuite, nous identifions les informations économiques d'une personne, à savoir toute donnée liée à ses transactions comme son loyer, son salaire, ses dépenses mensuelles – généralement accessibles par les relevés de compte bancaire. La sixième catégorie correspond aux informations de géolocalisation, c'est-à-dire les données GPS permettant de localiser précisément un individu. Ensuite, nous retrouvons les informations que nous nommons « comportementales », dont l'objectif est de capter de manière anonyme les individus dans un espace. Il peut s'agir de connaître les flux d'individus dans une zone, ou encore de détecter des comportements anormaux par l'analyse des postures sur une caméra. Enfin, la dernière catégorie correspond aux informations de pratiques, c'est-à-dire des données qui informent sur des pratiques individuelles. Cette catégorie est plutôt complexe car elle regroupe autant des informations d'abonnement par exemple (salle de sport, salle de cinéma) que des informations de déplacement (transports en commun, véhicules en libre accès). À noter qu'à la différence de la catégorie précédente, les informations de pratique sont nominatives et généralement liées à un objet physique comme une carte (carte nominative de métro, etc).

Toutes les données évoquées ci-dessus, bien que très variées, ont tout de même un lien : il s'agit de données personnelles. La notion de donnée personnelle possède aujourd'hui une définition plutôt consensuelle et se rapporte à toute donnée permettant d'identifier directement ou indirectement un individu. L'identification directe est généralement permise par la présence d'un nom ou d'un identifiant pouvant faire un lien explicite avec un individu, tandis

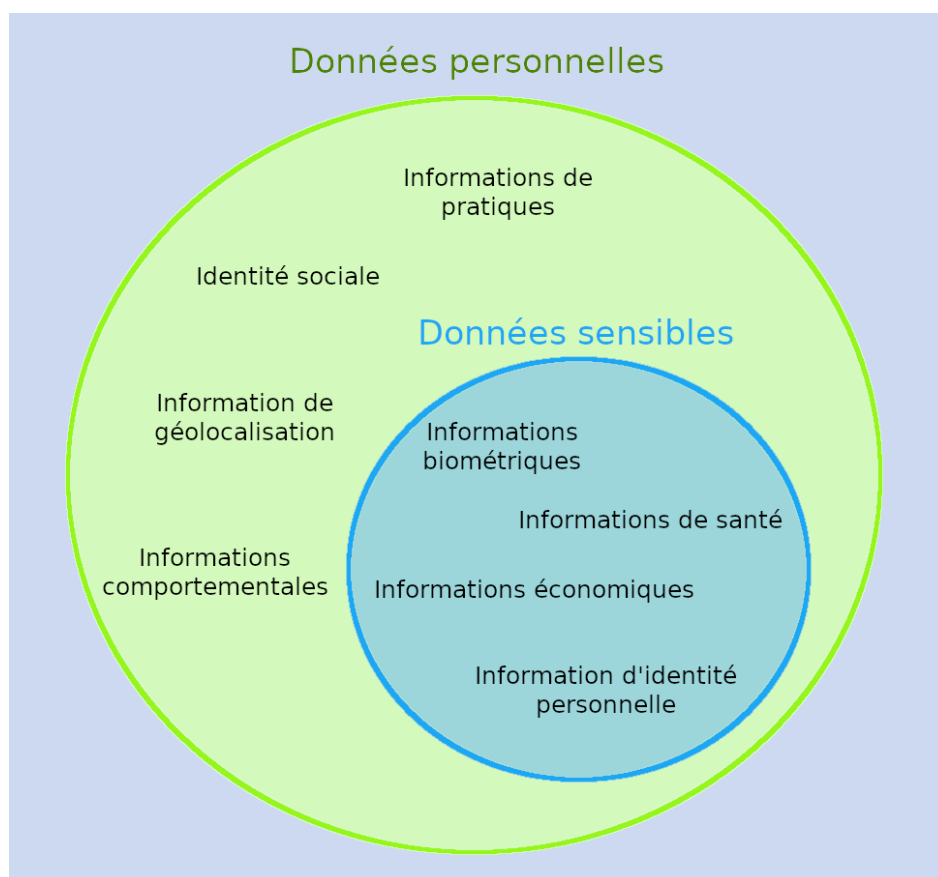
---

72 « Catégorie de données ». CNIL. Consulté 15 février 2024 (<https://www.cnil.fr/fr/definition/categorie-de-donnees>).

que l'identification indirecte nécessite de croiser les données entre elles afin d'identifier une personne<sup>73</sup>.

Cependant, toutes les données personnelles ne sont pas considérées de la même manière et parmi elles, certaines sont plus sensibles que d'autres. Selon la CNIL, les données sensibles correspondent à « des informations qui révèlent la prétendue origine raciale ou ethnique, les opinions politiques, les convictions religieuses ou philosophiques ou l'appartenance syndicale, ainsi que le traitement des données génétiques, des données biométriques aux fins d'identifier une personne physique de manière unique, des données concernant la santé ou des données concernant la vie sexuelle ou l'orientation sexuelle d'une personne physique »<sup>74</sup>.

**Figure 6.2 : Diagramme classant les données sensibles au sein des données personnelles**



Le graphique ci-dessus (figure 6.2) représente la frontière entre les données personnelles considérées comme sensibles du point de vue de la CNIL et les données non sensibles. Notons que par rapport à la définition de la CNIL, nous avons ajouté aux données sensibles la

73 BERNIER C., 2017, « Le RGPD en 4 leçons pour les retardataires », *Sécurité et stratégie*, 28, 4, p. 85-90.

74 « Donnée sensible ». CNIL. Consulté 15 février 2024 (<https://www.cnil.fr/fr/definition/donnee-sensible>).



catégorie des informations économiques en raison des dangers que représente l'accès aux comptes bancaires pour un individu. Du côté des informations personnelles non sensibles, nous retrouvons quatre types d'information : d'abord, les informations de pratiques dont le partage ne présente pas de grands risques pour l'individu. Par exemple, perdre sa carte de métro peut être embêtant mais ne constitue pas un risque en termes de données personnelles. Ensuite, les informations d'identité sociale, qu'il est courant de renseigner dans la vie quotidienne ou professionnelle comme l'adresse, le nom ou encore le numéro de téléphone. Les informations de géolocalisation, si elles peuvent sembler sensibles dans certaines conditions, font partie des données souvent partagées pour accéder à certains services ou applications. Enfin, les informations comportementales qui sont des données anonymes attestant d'une présence en certains lieux.

Le cadre de définition de la sensibilité des données peut évidemment varier en fonction des contextes d'utilisation, des instances qui récupèrent les données, ou simplement des individus eux-mêmes. Certaines enquêtes mettent l'accent sur le « paradoxe de la vie privée » (*privacy paradox*) qui oppose des témoignages du sentiment d'intrusion entraîné par la récupération de données personnelles et la facilité de partage de ces mêmes données dans des cadres commerciaux<sup>75</sup>. S'il est presque commun de laisser Google accéder à la géolocalisation d'un appareil téléphonique, il est exceptionnel de laisser le gouvernement faire la même chose et c'est souvent par la contrepartie d'une mise à disposition gratuite de services que les utilisateurs acceptent le partage et le traitement de certaines données personnelles<sup>76</sup>. De la même manière, certaines données sensibles comme les informations de santé sont partagées de manière consentie par les citoyens auprès de spécialistes alors considérées comme légitimes à obtenir cette information. La décision de partage des données personnelles se traduit chez les individus par de complexes calculs rationnels qui prennent en compte le contexte et l'environnement de partage<sup>77</sup>. Les individus opèrent en permanence une hiérarchie mouvante des informations en fonction de ce qu'ils acceptent de partager à un certain moment, dans un certain contexte et, plus important encore, avec qui ils acceptent de le partager.

L'anonymat des données récupérées dans une foule, classées ici comme des données comportementales, fait qu'elles semblent à priori peu sensibles du point de vue de la

---

75 LANCELOT MILTGEN C., 2011, « Vie privée et marketing. Étude de la décision de fournir des données personnelles dans un cadre commercial », *Réseaux*, 167, 3, p. 131-166.

76 ANCIAUX A., FARCHY J., MÉADEL C., 2017, « L'instauration de droits de propriété sur les données personnelles : une légitimité économique contestable », *Revue d'économie industrielle*, 158, 2, p. 9-41.

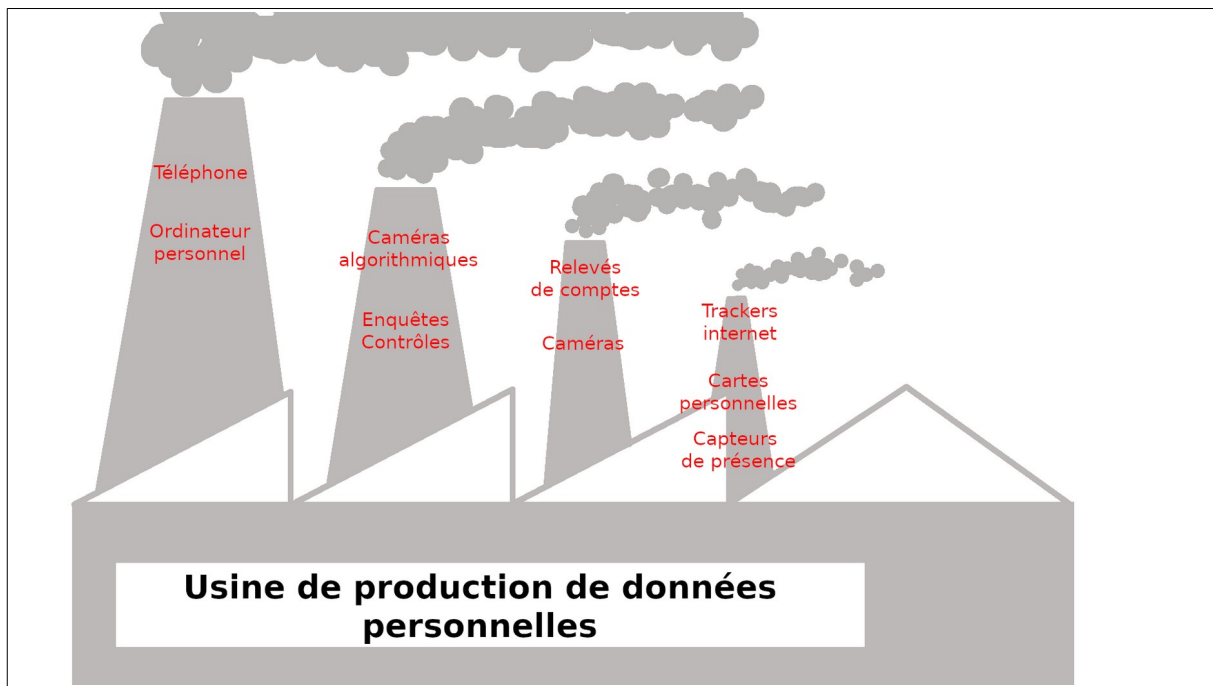
77 ACQUISTI A., ROCHELANDET F., 2011, « Les comportements de vie privée face au commerce électronique. Une économie de la gratification immédiate », *Réseaux*, 167, 3, p. 105-130.

législation. En revanche, elles peuvent le devenir lorsqu'elles sont croisées à d'autres données *via* des traitements algorithmiques, comme cela peut être le cas dans certaines mesures du maintien de l'ordre évoquées précédemment.

## **b) Classement des outils selon les techniques de récupération**

Les techniques de récupération regroupent des méthodes ou des objets physiques permettant d'obtenir des informations sur un individu par un travail de récupération de données. Parmi ces techniques, nous retrouvons des appareils électroniques comme des capteurs infrarouges, des cartes personnelles, des caméras, ainsi que les ordinateurs et les téléphones portables. Nous classons aussi dans cette catégorie de « technique de récupération » d'autres éléments non électroniques comme des relevés de compte, des *trackers* Internet ou encore des enquêtes humaines. De manière similaire aux catégories de données, ces outils ne sont pas considérés de la même manière par les citoyens du point de vue de l'acte de surveillance. D'une part, certains sont la propriété des individus qui contrôlent dans une certaine mesure le partage de leurs données, et d'autre part, le processus de collecte des données par ces outils est plus ou moins sélectif et transparent. C'est sur ce dernier point que nous allons nous concentrer, à savoir si l'outil de récupération se concentre uniquement sur certaines données spécifiques, ou alors si l'outil a la possibilité d'opérer une récupération « totale », c'est-à-dire des données très diverses concernant un seul individu.

**Figure 6.3 : Représentation schématique de la quantité de données personnelles produite par différents dispositifs de surveillance**



*Lecture : Les cheminées de différentes tailles représentent la quantité de données qui peut être captée par les dispositifs. Les capteurs de présence ne détectent que peu de données personnelles et un téléphone en détecte une très grande quantité. Ce schéma a été construit à partir des analyses présentées précédemment. À noter que le sens de la fumée représentée ne revêt pas de signification particulière.*

Afin de représenter visuellement ces différences, nous utilisons la métaphore d'une usine de production avec plusieurs cheminées représentant différents débits de données. Selon cette image, l'usine correspond à un individu et sa production de données personnelles par différents outils. Les cheminées illustrent les flux sortants des données, c'est-à-dire les données qui sont captées par des tiers. Sur chacune de ces cheminées, nous avons placé les différents dispositifs de surveillance évoqués pour illustrer la quantité de données variées que permet de récupérer chaque dispositif. Ainsi, les dispositifs positionnés sur la plus petite cheminée représentent une récupération plutôt sélective des données. À l'inverse, les dispositifs sur les cheminées plus larges montrent l'aspect « total » des données pouvant être potentiellement récupérées.

Sur la droite, du côté de la cheminée la plus petite, nous retrouvons des outils qui sont très sélectifs en termes de récupération, ce qui se voit par la faible quantité de fumée produite : les capteurs de présence, les cartes personnelles nominatives, ou encore les *trackers* Internet. Les capteurs de présence sont la plupart du temps des capteurs de type infrarouge, qui ne permettent pas l'identification d'une personne mais une simple information comportementale, c'est-à-dire une présence anonyme en un lieu. Le terme de « carte personnelle » réunit tout type de carte nominative permettant l'accès à un service spécifique. Nous rangeons donc dans cette catégorie les cartes de transport en commun, d'abonnement à des activités sportives ou

culturelles ou encore les cartes bancaires. Ainsi, les cartes personnelles ne peuvent renseigner que des informations de pratique, sans permettre un accès à d'autres types de données. Nous mettons l'accent sur le fait qu'une récupération sélective n'en est pas moins préjudiciable pour l'individu : le vol d'une carte bancaire ne permet « que » un accès aux comptes bancaires mais ce simple accès est très dommageable. Nous retrouvons aussi dans cette récupération sélective les *trackers* Internet récupérés sur les navigateurs qui permettent éventuellement de récupérer une identité sociale ou des informations de pratique.

Nous passons à présent à la deuxième cheminée en partant de la droite, représentant un débit de données un peu plus fort, c'est-à-dire des outils dont la récupération de données est plus exhaustive. Le terme de caméra est évidemment large lorsque l'on voit les différents modèles qui existent (caméra 360°, caméra sans-fil, caméra cachée, caméra sur drone, etc.), mais nous partons du principe que quel que soit le type de caméra utilisé, les données récupérées et la finalité sont les mêmes. Ce type de caméra non augmentée par des algorithmes d'intelligence artificielle reste sur une récupération encore relativement ciblée. Sans recoupement avec d'autres données, elles permettent l'accès à une information biométrique ou d'identité sociale. Nous retrouvons aussi les « relevés de comptes » qui, bien que pouvant renseigner de nombreuses informations sur les individus restent aussi relativement sélectives sur l'identité sociale.

La troisième cheminée réunit des dispositifs qui commencent à être « totaux » en termes de récupération de données et les dispositifs représentés visent généralement à des récupérations exhaustives renseignant beaucoup d'éléments sur les individus qu'ils surveillent. On y retrouve par exemple les caméras munies d'algorithmes d'intelligence artificielle, qui peuvent servir de nombreux usages en fonction des algorithmes qui y sont intégrés : des informations biométriques, des données de géolocalisation, des informations comportementales, d'identité sociale ou de pratiques. Ce qui explique son positionnement du côté des technologies plus « totales » en termes de récupération de données. Les notions d'enquête et de contrôle doivent être comprises comme le travail humain de récupération d'informations, *via* des contrôles d'huissier par exemple ou encore des contrôles de police.

Enfin, la dernière cheminée représente les dispositifs les plus « totaux » en termes de récupération de données avec des outils centralisant une quantité extrêmement variée et exhaustive d'informations sur les individus. Nous avons placé de ce côté les téléphones et ordinateurs personnels qui sont des outils qui centralisent tous types de données, des pratiques individuelles aux informations biométriques en passant par la géolocalisation.

Les classifications effectuées dans cette partie permettent de positionner les techniques de quantification de la foule en fonction des autres types de récupération de données. Ces technologies ont pour objectif de récupérer des informations comportementales dans la mesure où un individu est anonymisé à travers un ensemble de chiffres et que les autres informations sont généralement ignorées pour conserver cet anonymat. En revanche, les principaux outils utilisés pour le comptage de la foule sont des caméras algorithmiques, qui renvoient l'image d'outils de récupération totale. Les discours évoqués sur les dispositifs de vidéosurveillance illustrent l'opposition citoyenne au déploiement des caméras intelligentes. Ainsi, bien que les technologies de comptage de la foule se concentrent sur des informations comportementales et donc des informations peu sensibles, l'usage de caméras et les potentielles données pouvant être récupérées par ces outils entraîne une méfiance de la part des citoyens qui subissent cette surveillance. C'est cette méfiance qui se manifeste lors des mobilisations citoyennes d'opposition à la surveillance gouvernementale et qui amène à repenser le développement de ces dispositifs. La position ambiguë des technologies de comptage de la foule – et ce qui peut se cacher derrière la caméra – nécessite donc de faire d'autant plus attention à l'encadrement de ces techniques.

Ce chapitre a été l'occasion d'aborder trois notions jusqu'alors absentes de notre analyse et qui seront centrales dans les deux chapitres suivants : tout d'abord, nous avons analysé la littérature sociologique portant sur la question de la surveillance et identifié comment s'est structurée la critique scientifique sur ces dispositifs. Dans un deuxième temps, nous avons mis en lumière un ensemble de critiques qui se sont constituées autour de la société de surveillance et observé comment ces critiques amènent à des formes de mobilisation citoyenne contre la surveillance gouvernementale. Enfin, nous avons exploré et défini la notion d'outil de surveillance afin de déterminer comment les outils de quantification de la foule s'articulent avec cet écosystème.

Les discours critiques dont il est question remontent aux premières réflexions philosophiques de Michel Foucault sur la surveillance qui lient la notion de savoir et de pouvoir. Les outils numériques s'ancrent dans ce paradigme *via* le processus de récupération d'information dans un but d'opérer un contrôle des populations. Si ce contrôle découle originellement de l'établissement de services de renseignement dans le cadre de la sécurité intérieure, il a été accéléré par l'arrivée des outils numériques. De plus, la structure économique de libre échange entre les pays multiplie les sources de menace pour l'État et participe à la mise en place d'une surveillance généralisée et internationale. Le capitalisme de l'information intensifie ces transformations par l'attribution d'une forte valeur économique aux données individuelles, rendant les outils de captation indispensables à l'État pour l'organisation de la société.

Si le terme d'outil de surveillance est fortement présent dans le débat public, ses cas d'usage sont peu explorés et les limites permettant de les définir sont floues. Nous avons choisi de catégoriser les dispositifs de surveillance selon deux caractéristiques : d'une part, la sensibilité des données personnelles qu'ils captent, et d'autre part, la quantité de données variées qu'ils peuvent récupérer. La particularité des techniques de quantification de la foule est que, bien que les données captées ne sont pas considérées comme des données sensibles, leur support de captation suppose la possibilité d'une récupération très large et variée de données personnelles et donc crée une méfiance spontanée de la part des citoyens.

Cette méfiance entraîne la mobilisation de mouvements citoyens pour une régulation plus éthique des techniques de surveillance gouvernementale. Nous résumons la définition d'éthique du numérique à travers quatre notions : le principe d'ouverture, le principe de transparence, le principe de propriété et celui d'usage. L'ouverture suppose un accès et une participation des citoyens au développement des techniques. La transparence définit une opposition à l'opacité mais aussi à l'asymétrie de pouvoir et de savoir que l'on retrouve

historiquement dans la surveillance. La propriété touche au respect des droits individuels et des décisions prises par les citoyens vis-à-vis de leurs propres données (droit à l'oubli, droit de correction, etc). Enfin, le principe d'usage suppose un cadre où le citoyen bénéficie du traitement de ses données personnelles. De la même manière que pour la transparence, il s'agit de réduire l'asymétrie en mettant l'analyse des données au service des citoyens.

Ces mobilisations amènent à la constitution de groupes d'acteurs institutionnels ou citoyens qui militent pour le respect de l'éthique dans le développement des technologies de surveillance. Afin de comprendre comment cette régulation se met en place, il est nécessaire d'observer le processus de développement d'outils techniques avec dès le départ l'objectif de leur imposer une norme éthique.

Les critiques observées au cours de ce chapitre sont encore extérieures aux outils et souvent déconnectées des spécifications techniques. Nous allons, dans les chapitres suivants, nous concentrer sur une expérimentation de développement d'un outil de surveillance éthique. Ainsi, les deux prochains chapitres décrivent une procédure de comptage de la foule au sein d'un parc dans la ville d'Amsterdam. Nous verrons que, à l'instar du projet de comptage des manifestants, le développement d'un tel outil entraîne des délibérations techniques mais aussi politiques. Il s'agit d'un exemple d'une procédure qui cherche à répondre à l'ensemble des critiques évoquées afin de permettre un comptage transparent, libre et au service du citoyen.

## **Chapitre 7 : Une quantification éthique est-elle possible ? Genèse du logiciel « Public Eye » à Amsterdam**

Au cours du chapitre 6, nous avons observé un effet inhérent à l'usage des technologies de quantification de l'humain, à savoir une mobilisation citoyenne pour s'opposer à la surveillance de masse. Cette critique citoyenne, dans la lignée des questionnements sociologiques et philosophiques sur la surveillance des populations, se concentre aujourd'hui sur l'émergence des nouvelles technologies. C'est un ensemble de réflexions éthiques vis-à-vis de la souveraineté de l'individu sur ses données qui amène, à partir des années 2000, à la formation d'institutions et d'associations afin d'en réguler les usages. Les techniques de quantification de la foule, bien que récupérant peu de données personnelles, s'appuient sur des outils décriés par la société civile – comme les caméras de surveillance – et la méfiance envers ces technologies pousse à une demande de régulation forte.

À partir de 2017, se lance un projet dans la ville d'Amsterdam ayant pour but de développer un système de comptage éthique de la foule. Ce projet émerge initialement de deux observations de la part de la municipalité : d'une part, la surveillance de la foule est indispensable dans une ville aussi touristique qu'Amsterdam (cela en raison de nombreux arguments déjà évoqués dans cette thèse comme le risque terroriste, le risque d'accidents ou plus récemment la question de la distanciation sociale), d'autre part, les outils utilisés dans ce cadre mobilisent de fortes oppositions citoyennes du fait de leur asymétrie. Les Pays-bas s'étant construits selon des traditions libertaires et démocratiques (premier pays à légaliser le mariage homosexuel, figurant parmi les pays les moins corrompus<sup>1</sup> et où la liberté de la presse est la plus forte<sup>2</sup>), la municipalité souhaite éviter de voir la ville au cœur d'une polémique touchant à la question de la surveillance des citoyens. Elle entend alors développer ce dispositif de comptage de la foule de la manière la plus éthique possible.

Afin de lancer la procédure de comptage, la municipalité réunit un consortium d'acteurs pour travailler en commun au développement d'une solution. La définition de l'éthique qui les guide porte alors sur les questions de respect de l'anonymat des citoyens, de l'inclusion de ces derniers dans le processus et d'une redistribution de l'usage afin que les informations récupérées profitent à tout le monde. Le projet se fonde sur deux aspects : un réseau d'acteurs

---

1 Selon l'ONG Transparency International.

2 Selon Reporters sans frontières.



discutant ensemble d'une méthode à développer et le déploiement technique d'un outil de comptage numérique. Préalablement à l'installation de la solution de comptage au sein de la ville, la municipalité décide d'un lieu d'expérimentation au sein duquel les acteurs du projet pourront travailler à la solution de comptage. Ce lieu, qui constitue le terrain ethnographique de cette partie de la thèse, est le Marineterrein : un parc privé ouvert au public où de nombreux habitants de la ville viennent se promener ou profiter du soleil lors des fortes chaleurs.

La constitution d'un réseau d'acteurs ainsi que la réflexion sur le développement d'une méthode de comptage n'est pas sans rappeler quelques observations de notre partie précédente. Comme pour les journalistes français, la municipalité d'Amsterdam cherche à construire un réseau stable de participants et une méthode de comptage efficace. Néanmoins, certaines différences sont à noter : d'abord, les enjeux ne sont pas du tout les mêmes dans la mesure où le comptage au sein de la ville d'Amsterdam n'a pas vocation à trancher un débat politique comme pour le comptage de manifestants. De plus, les citoyens de la ville ne sont initialement pas en demande d'avoir un comptage précis comme chez les manifestants, les attentes du public sont donc beaucoup moins fortes. Ainsi, les difficultés de réception auxquelles risque de se confronter la ville d'Amsterdam ont une origine différente. Ce n'est pas leur impartialité politique qui sera sous le feu des projecteurs mais leur éthique en tant qu'instance de pouvoir. L'enjeu de légitimité du groupe qui se constitue ne dépend pas de la crédibilité des acteurs mais plutôt de leur respect des citoyens : on se demande si ce travail de surveillance de la municipalité est assez éthique pour être acceptable.

Quel contexte participe à la constitution d'un réseau d'acteurs visant à imposer des normes éthiques dans une procédure de surveillance des populations ?

Le comptage de la foule organisé au Marineterrein est moins polarisé que le comptage des manifestants en France. Il est donc moins important de mettre en valeur la crédibilité de la méthode car le but n'est pas de convaincre sur un résultat technique mais plutôt sur la nécessité du comptage pour tous les partis. Les deux chapitres qui suivent illustrent chacun les éléments apportés par la municipalité afin d'appliquer une procédure éthique. Le chapitre 7 présente les arguments politiques, notamment par la constitution d'un groupe d'acteurs stable dans l'expérimentation et le chapitre 8 présente l'aspect technique de la procédure, servant aussi à définir l'éthique du projet. Le chapitre présent porte donc sur l'intérêt de la mise en place d'un comptage éthique. Cet intérêt s'explique principalement par un contexte et une configuration politique d'acteurs divers. Nous n'aborderons pas ici le développement

technique de l'outil de mesure, analyse que nous mettons de côté pour le chapitre final de cette thèse.

### **Encadré méthodologique : présentation de l'ethnographie du Marineterrein**

L'ethnographie présentée ici a été effectuée auprès du groupe responsable du projet « Crowd Monitoring System Amsterdam » au sein de la ville d'Amsterdam. Cette ethnographie a eu lieu du 15 juillet 2021 au 8 août 2021. L'une des premières difficultés du terrain a été le contexte anglophone des conversations. L'avantage du Marineterrein est le multilinguisme qui y règne et le fait de ne pas parler néerlandais n'est donc pas un problème fondamental. L'anglais étant la norme dans les discussions, de nombreuses expressions sont traduites au cours de ce chapitre dans le corps de texte. Chaque fois qu'une expression est traduite, elle est indiquée entre guillemets et le verbatim d'origine est fourni en note de bas de page. Les extraits d'entretien quant à eux sont cités tels quels, sans traduction pour éviter au maximum les déformations de discours.

Au cours de ces trois semaines, nous avons suivi Tom, le principal responsable du projet. Pendant cette période, il nous présentait souvent aux yeux de ses collaborateurs comme une sorte de stagiaire, ce qui a favorisé notre intégration et permis de discuter avec beaucoup de personnes. Tom nous a inclus dans de nombreuses réunions, formelles ou informelles, sauf lorsque ces dernières incluaient des membres haut placés de la municipalité.

Une particularité de ce terrain est la prépondérance de l'observation et de discussions informelles plutôt que d'entretiens qualitatifs. En effet, nous sommes revenu avec finalement peu d'entretiens formels enregistrés et la grande majorité des informations étaient prises en note dans le journal de terrain. Par ailleurs, la préparation des guides d'entretiens n'était pas toujours adaptée par manque de visibilité sur les personnes que nous allions rencontrer au cours des jours suivants.

Ce terrain était donc un exercice personnel inédit du fait du contexte d'observation et de la difficulté des prises de notes permanentes. En effet, nous n'avions pas toujours de dictaphone à portée de main et la majorité des discussions devaient être retenues et transcrites à la main parfois dans l'immédiat, parfois quelques heures plus tard. Par exemple, une grande quantité d'information nous a été transmise par Tom au cours de déjeuners (que nous prenions quasiment tous les jours ensemble). Il était également courant de retrouver en fin de journée des membres du projet pour discuter autour d'un verre. Ces conversations informelles se multipliant, un travail de synthèse et de restitution des informations était nécessaire quotidiennement.

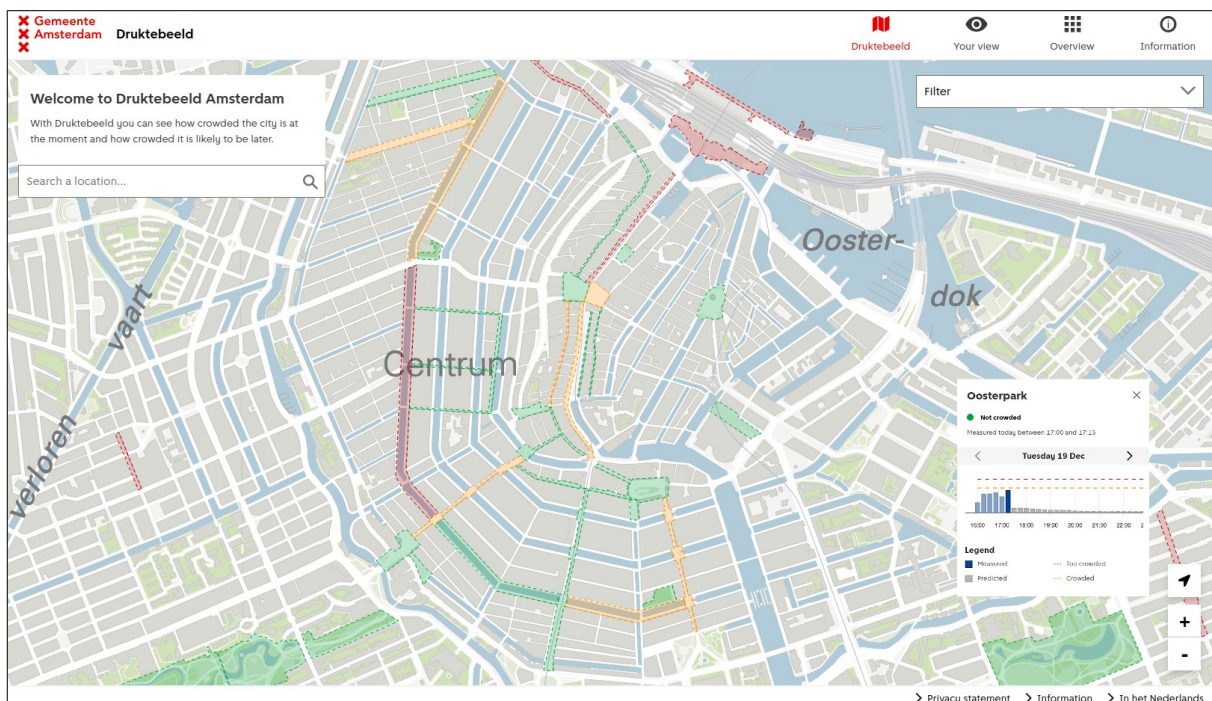
Par ailleurs, nous avons récupéré de nombreuses ressources numériques sur le projet comme des présentations Powerpoint, des contrats écrits, des comptes rendus et diverses images et photos dont la plupart prises par nous-même sur place.

Enfin, nous avons effectué un second déplacement de trois jours en août 2022, où nous avons pu discuter avec les responsables de la manière dont le projet avait évolué depuis un an. Globalement, nous avons rencontré la plupart des participants au projet, observé les différentes installations au sein du Marineterrein et discuté avec les ingénieurs de l'algorithme utilisé. Nous avons eu accès à de nombreuses ressources numériques sur le projet et été témoins de beaucoup d'interactions officielles et officieuses entre les différents membres.

# 1/ La naissance d'un projet de surveillance éthique de la foule dans la ville d'Amsterdam

Le Crowd Monitoring System Amsterdam ou CMSA, est une infrastructure de surveillance de la foule automatisée. Déployée dans divers endroits particulièrement touristiques de la ville, elle a pour but de fluidifier le déplacement des piétons grâce à de l'information et des recommandations de parcours. Le système est déployé depuis janvier 2022 et est progressivement passé du stade d'une petite expérimentation en développement à un dispositif municipal présent dans de nombreuses zones touristiques de la ville. L'infrastructure réunit diverses sources d'information pour mesurer les flux dans des espaces souvent bondés. Sur le site web de la municipalité, on peut accéder à une carte interactive de la ville qui allie les données d'un logiciel de comptage automatique aux informations de parkings alentour afin d'estimer le nombre de personnes présentes dans un quartier. La carte fournit un comptage tous les quarts d'heure, une estimation de la foule pour les heures à venir ainsi que des seuils indicatifs d'une foule trop élevée.

**Figure 7.1 : Capture d'écran de la carte interactive disponible sur le site de la municipalité d'Amsterdam indiquant la densité de la foule dans la ville**



Source : <https://drukbeeld.amsterdam.nl/>

L'image ci-dessus (figure 7.1) représente une carte de la ville d'Amsterdam indiquant si la foule est trop dense par rapport à l'espace où elle se trouve. On y observe un code de trois couleurs : vert lorsqu'il n'y a pas trop de monde, jaune lorsqu'il y a un peu trop de monde et rouge lorsqu'il y a trop de monde. Pour chacune des zones couvertes par le comptage, il est possible à l'utilisateur d'obtenir des informations et un comptage précis par tranches de 15 minutes pour la zone comme on peut le voir sur la droite pour la zone de Oosterpark. Le système a initialement été pensé pour mesurer la foule aux alentours du Johan Cruijff Arena, le stade de football national. Si ce lieu était le point de départ de l'initiative, elle est aujourd'hui répandue dans de nombreuses zones de la ville. Le comptage est institutionnalisé par la municipalité qui utilise un algorithme embarqué dans des caméras de surveillance.

Au moment où nous écrivons ces lignes, le déploiement à l'échelle de la ville de cette solution de comptage ne date que de quelques mois, et pourtant, la carte ci-dessus illustre l'achèvement d'un travail de cinq années de développement et de collaboration entre divers acteurs publics et privés pour développer un algorithme de comptage *open source*. En effet, quelques mois après notre première visite pour rencontrer les responsables du projet, l'intégralité de l'infrastructure a migré sur les serveurs de la municipalité. Aujourd'hui, le code source du projet est accessible uniquement sur la page Github<sup>3</sup> de la ville et les ingénieurs de l'équipe initiale ne sont plus concernés par son développement. Évidemment, cette passation a généré les derniers problèmes techniques auxquels ils ont été confrontés au cours de ces cinq années. De nouvelles personnes ont dû être formées à l'usage d'un logiciel complexe développé sur-mesure pour la municipalité. Malgré ces difficultés, le projet est « fonctionnel et vivant »<sup>4</sup>.

*« After last Christmas we congratulate each other, high-fives each other, good luck. Everything was migrated. All the documentation was there; it was registered on the GitHub, the city's GitHub repository they had. An engineer had to take over, an embedded engineer had to take over what was basically [our lead engineer]'s role. Of course that has not worked out at all. He hasn't touched the thing from the beginning, he broke it a few times and the city had to pay [our engineer] very expensive fees to fix it. [...] But now it's working, it's alive! »*

*Tom, responsable du projet open source de comptage de la foule à Amsterdam.  
Entretien réalisé en Août 2022.*

---

3 Plate-forme de développement collaboratif de logiciels.

4 Verbatim extrait d'un entretien avec Tom en août 2022 : « It's working, it's alive ».

Au milieu de l'année 2022, le dispositif est déployé et fonctionnel, ce qui n'était pas encore le cas lorsque nous avons découvert le projet pour la première fois, un an et demi plus tôt. Nous avons rencontré Tom en avril 2021, après avoir entendu parler d'un système de comptage *open source* en développement au sein d'un parc d'Amsterdam. Nous avons contacté le responsable principal du projet dont la réponse fut très rapide. Semblant particulièrement enthousiaste à l'idée de discuter de son système de comptage qu'il définit lui-même comme « éthique », il nous propose un entretien en visioconférence. Après une analyse approfondie des éléments de l'entretien, il semble clair que le comptage de personnes ayant lieu à Amsterdam est singulier par rapport à la manière dont les procédures de quantification de la foule sont envisagées en France. La forte mobilisation de la notion d'éthique dans son discours semble apporter des réponses aux critiques citoyennes opposées à la société de surveillance. Le 15 juillet 2021, nous prenons donc le train en direction d'Amsterdam-Centraal pour découvrir ce que signifie le développement d'un algorithme éthique du comptage de la foule.

#### a) « What is Drukke<sup>5</sup> ? »

La ville d'Amsterdam est connue pour son tourisme dense en particulier pendant les périodes de vacances et la gestion des flux piétons y est centrale. L'histoire de la ville est marquée par de forts échanges internationaux et, dès le début du 17<sup>e</sup> siècle, on réfléchit à des solutions pour alléger la surpopulation du centre-ville, notamment par la construction de ses fameux canaux circulaires. Aujourd'hui encore, la ville attire de nombreux touristes pour ses musées et sa culture chaque année.

*« Amsterdam is like a super dynamic city and there is a lot of stress from the pandemic at that point, but also overtourism which is a huge thing and the volume, the sheer number of events that take place in the city is around 300 of big scale events [per year]. So it could be cultural events, sporting events, musical events, I don't know what it is but they [the municipality of Amsterdam] wanted*

---

5 Le terme « drukke » est un terme néerlandais que nous pourrions traduire par « affluence » en français ou « busyness » en anglais.

*something to kind of answer the question “what is drukte?” you know, “what is busyness?”. And they didn’t have a tool for that. So this helps them answer those kinds of questions. »*

*Tom, responsable du projet open source de comptage de la foule à Amsterdam.  
Entretien réalisé en Août 2022.*

Le développement du projet est une demande de la part de la municipalité pour répondre au contexte de la ville d’Amsterdam. Elle doit gérer des flux d’individus de plus en plus forts et l’état des infrastructures physiques sur les canaux inquiète. Depuis quelques années la ville observe des déplacements de pilotis ou de parois de canaux dans certaines zones qui menacent de s’effondrer sous leur propre poids. La foule est un facteur de risque supplémentaire qu’il est nécessaire de surveiller et de contrôler pour la sécurité des habitants.

Ce facteur de risque spécifique à la ville s’ajoute à une liste déjà bien remplie justifiant l’analyse de la foule, liste dont nous avons évoqué la plupart des éléments au cours de cette thèse. Pour Tom, les villes (au-delà de la seule ville d’Amsterdam) doivent affronter de nouveaux défis. En plus du tourisme, la montée des mouvements de protestation renouvelle les besoins de mesure de la foule. Il nous souligne l’exemple des manifestations Black Lives Matter, assez répandues à Amsterdam. Les espaces urbains voient une affluence plus forte pour de multiples raisons et il apparaît nécessaire de prendre des décisions adaptées aux espaces, comme la fermeture de certains lieux lorsque le nombre de personnes devient dangereux.

*« Those places have specific challenges. It is not the same to count in museums, streets, music festivals. Locations are keys and you have to ask yourself where do you put the cameras in each specific location. If you can’t count, you can’t manage. »*

*Tom, responsable du projet open source de comptage de la foule à Amsterdam.  
Extrait de discussion issu du journal de terrain, 06 août 2021.*

L’argument que l’on tire du témoignage de Tom est la nécessité d’organisation. Son objectif, qu’il nous expose de manière explicite, est de prouver que la récupération d’informations sur la foule permet d’apporter des solutions à des problèmes modernes. Pour lui, l’enjeu est de montrer que ces solutions peuvent venir de technologies de surveillance tout en limitant la récupération de données personnelles, les rendant ainsi plus éthiques.

Le début du projet remonte à 2018, alors que la ville se prépare à accueillir des matchs de la coupe d'Europe de football qui aura lieu deux ans plus tard. Le maire d'Amsterdam, ainsi que le département responsable de la mobilité et de la sécurité au sein de la ville, travaillent en collaboration avec le bureau du directeur de la technologie (*Chief Technology Officer* ou CTO) afin de sécuriser le périmètre aux abords du stade. Plusieurs méthodes d'analyse numérique sont discutées : reconnaissance faciale, surveillance par drones, système de comptage automatique, etc. Tom est contacté par le bureau du CTO pour réfléchir à la construction de ce qu'il appelle un « périmètre numérique ». À cette période, il est déjà connu par la municipalité pour avoir travaillé à plusieurs reprises sur des projets numériques à moyenne échelle avec la ville. Son entreprise, Tapp est située à l'est d'Amsterdam-Centraal, au sein d'un parc ouvert au public appelé Marineterrein qui accueille d'ailleurs un certain nombre d'instituts et d'entreprises. Il développe à échelle réduite des projets permettant d'informer les responsables du lieu sur la fréquentation et les usages qui sont faits du parc. Après plusieurs années à avoir travaillé sur des projets d'urbanisme, il s'est lancé dans le développement d'applications mobiles axées sur la gestion des déchets et la réutilisation des ressources. Sa première expérience de travail avec la municipalité consiste au développement d'une application favorisant l'usage d'objets de seconde main par la mise en relation des services de déchets et de brocantes. Avec le temps, il se fait des contacts autant du côté de la municipalité que de l'écosystème de l'innovation technologique. Début 2019, il entame une collaboration avec la municipalité pour la sécurisation des alentours du Johan Cruijff Arena.

**b) « how do you monitor crowds when there is no crowd to monitor ? »<sup>6</sup>**

Après plusieurs mois de réflexion sur les enjeux de la gestion de la foule aux alentours du stade, la pandémie du Covid fait son apparition. La ville met rapidement en place un confinement général et les rues se vident de leurs touristes et habitants. Les abords de l'Arena, le lieu principal où devaient se faire les expérimentations de comptage, se vident à leur tour et le projet passe au point mort.

*« This was designed to tackle the UEFA Cup – there was this large event last summer that were planned hosting the european football championship, the Grand Prix, the european song contest, the sail 2020 – that is a huge ship event where all the ships come from around the world and there is like 5 million people*

---

6 Verbatim extrait d'un entretien avec Tom en avril 2021, que nous traduisons de la manière suivante : « Comment surveiller la foule lorsqu'il n'y a pas de foule à surveiller ? ».

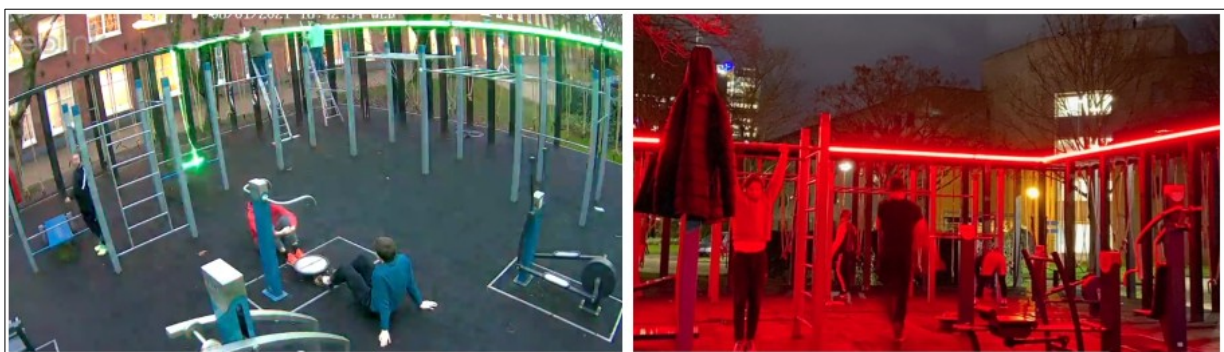


*in our city for one week. So we needed some tools to understand what the impacts were. And then Corona started last march, a year ago, and everyone where like “fuck... how do you monitor crowds when there is no crowd to monitor ?” And then we started tweaking the algorithm to detect the moments when two objects – obviously people – are at 1.5 meters to each other. The time when they were 1.5 meters from each other and the safe practices of the time where they weren’t 1.5 meters from each other. And then you can really start developing a health score for public space. When you share those data to the public, they can make decisions about “this is too busy, i am not comfortable with this or this is too dangerous or it is not comfortable enough”. And you just share that data at all times so people can make decisions. »*

*Tom, responsable du projet open source de comptage de la foule à Amsterdam.  
Entretien réalisé en Août 2022.*

Face à la pandémie, il faut adapter les technologies pour les rendre pertinentes vis-à-vis de l'évolution du contexte. Le comptage a été mis de côté au moment du confinement néerlandais du fait de la disparition de la foule, d'où la formulation de Tom : « Comment faire de la surveillance de la foule lorsqu'il n'y a pas de foule à surveiller ? ». Le projet se déporte à ce moment au sein du Marineterrein pour en faire le lieu d'expérimentation principal. Du fait de son statut moitié public, moitié privé, il continue d'accueillir quelques visiteurs par jour tout en conservant ouverts les locaux d'entreprises présentes sur place. Cependant, l'objectif initial de comptage de la foule ne peut être développé du fait de la faible présence de cette dernière. Pendant plusieurs mois, Tom et les participants au projet cherchent des solutions de remplacement et modifient l'algorithme de détection pour obtenir d'autres finalités.

**Figure 7.2 : Installation d'une information sur les jauges sanitaires. Lorsque la caméra de comptage compte trop de personnes pour la zone, les néons rouges s'allument**



Le moment du déconfinement, avec le retour du public au sein du parc, est l'occasion de tester ces mesures. Par exemple, la mise en place de néons dans certains lieux afin d'indiquer si les jauges sanitaires sont respectées (figure 7.2). L'idée derrière ces projets est surtout de faire de la prévention car en mettant l'information à disposition des usagers, ils leur permettent de prendre leur propre décision. Ces expériences ont une conséquence dépassant le besoin de sécurisation des zones à travers une meilleure compréhension des pratiques au sein du parc. En 2021, lorsque nous nous rendons sur place, nous sommes témoins d'une réunion entre Tom et l'une de ses collègues, une consultante en analyse de données ayant effectué un stage au sein du Marineterrein l'année précédente. Tom explique avoir besoin de ses compétences en visualisation de données afin d'enquêter sur les activités qui ont lieu au Marineterrein. L'objectif qu'il vise implicitement est de donner du sens à ces nombreuses données de comptage qu'ils stockent depuis plusieurs mois. Selon lui, ces données sont liées aux activités des usagers du parc, qu'il est nécessaire de faire parler en les mettant en forme. Il cherche à mettre en récit ces données liées à la foule afin d'en tirer des informations sur les usages du parc. Afin que les récits soient complets, ils discutent de croiser ces premières données avec des données ouvertes fournies par la ville, comme par exemple la météo ou la température.

*« cities are rebooting, how does this process look like through crowd data [...] the idea is to throw the data and say “ok, we observe this and this and this is the kind of story that you can tell from those data” [...] It's important to show that we count people to tell stories about them »*

*Tom, responsable du projet open source de comptage de la foule à Amsterdam, verbatims notés dans le journal de terrain au cours de la réunion avec la consultante le 22 juillet 2021.*

Cette idée de « storytelling » – comme il le formulera – et d'enquête sur les usages du parc illustre la mentalité des personnes travaillant au développement des techniques de comptage pour la municipalité d'Amsterdam. Pour Tom, l'intérêt du comptage de la foule se retrouve à travers la compréhension des pratiques des individus. C'est un usage appliqué des données qui est mis en valeur, un usage permettant de mieux comprendre les activités quotidiennes des personnes tout en restant dans une récupération de données peu sensibles. Tom se plaît à souligner des exemples de déduction de pratiques qu'il observe à travers les données de la foule : un peu avant le mois de juin, il était courant de voir beaucoup

d'individus dans les espaces réservés au sport au sein du parc, ce qu'il interprète comme une préparation physique à l'été. En revanche, après le mois de juin, il observe un déplacement des gens vers la zone de baignade, qu'il associe au beau temps et aux activités balnéaires. Ainsi, l'analyse de la foule du Marineterrein lui permet de renouveler l'interprétation de certaines pratiques en y imposant un regard plus quantitatif.

### c) Constitution d'un groupe de réflexion éthique autour de ce problème

Si Tom est le protagoniste principal qui nous permet de suivre le détail de la procédure de comptage au Marineterrein, il n'est certainement pas le seul acteur investi dans cette entreprise. Comme nous l'avons déjà cité, il s'agit initialement d'une demande de la municipalité qui rassemble petit à petit une équipe d'individus variés. L'écosystème que constitue le développement du Crowd Monitoring System Amsterdam aujourd'hui utilisé partout dans la ville correspond à la réunion d'acteurs privés et publics. Le CMSA est composé de plusieurs outils de mesure de la foule, dont le logiciel Public Eye, l'outil de comptage que nous étudions au cours de ce terrain. Ainsi, le projet de surveillance de la foule au Marineterrein peut être représenté selon une forme de toile où les acteurs agissent chacun à leur échelle mais toujours en collaboration avec les autres.

**Figure 7.3 : Schéma des principaux acteurs institutionnels ayant participé au développement du projet Public Eye**



Le développement de l'outil Public Eye et son implémentation au sein du Crowd Monitoring System Amsterdam correspond à la collaboration de divers acteurs que nous allons présenter (figure 7.3). Le projet provient d'une demande de la municipalité d'Amsterdam (*Gemeente Amsterdam*) qui mandate le département de la direction technologique pour organiser ce projet. Ainsi, le bureau du CTO représente la municipalité lors des interactions avec les autres structures juridiques. La direction technologique de la municipalité contacte donc Tom pour l'organisation du projet à travers son entreprise Tapp. De son côté, Tom commence à construire une équipe avec Markus, un développeur en *freelance*. L'entreprise de Tom, du fait de sa présence depuis plusieurs années dans des projets d'innovation, possède déjà un certain nombre de contacts. Il travaille par exemple régulièrement avec le City Innovation Exchange Lab (Citixl), une association dirigée par le bureau du CTO ayant pour but la mise en relation d'acteurs institutionnels et citoyens pour le partage de solutions à l'échelle nationale. Le but de cette organisation est de construire un dialogue entre les citoyens et les institutions sur les besoins et contraintes des différents partis. Par l'investissement de cette entité, la municipalité illustre dès le début l'objectif d'une recherche ouverte et au service des citoyens. L'université d'Amsterdam est aussi intégrée au processus, la municipalité ayant pour but de permettre à des étudiants d'être inclus dans un projet à cette échelle, tout en marquant le développement de l'algorithme de comptage par une méthodologie scientifique et transparente. Thomas, enseignant en intelligence artificielle, est contacté pour participer au projet en encadrant deux étudiants. Enfin, le Marineterrein est sélectionné comme lieu principal d'expérimentation à partir du Covid et permet dans l'idée la confrontation avec des univers différents du fait de la pluralité des entreprises et instituts qui y évoluent. C'est ce groupe d'acteurs qui travaille en collaboration à la réalisation du CMSA.

La constitution de ce réseau présente des objectifs précis vis-à-vis du traitement des données qui est visé. Ces objectifs se traduisent par des notions d'inclusion, de transparence et d'ouverture. La municipalité doit équilibrer le projet entre des contraintes politiques liées à l'organisation de la ville et la neutralisation de critiques fortes qu'ils doivent anticiper. À l'approche de la fin du confinement, ils se préparent à gérer une foule de personnes – et probablement de touristes – dans un contexte de pandémie encore actuel. Le travail doit s'effectuer de manière efficace mais en respectant les revendications citoyennes sur la surveillance de la population. En effet, à peu près à la même période, un scandale a lieu à l'université de Leiden, où des centaines d'étudiants manifestent pour critiquer un système de comptage qui y avait été installé sans leur consentement. Ce type de schéma doit être évité par l'inclusion des citoyens concernés ainsi que l'implication de la recherche académique. Cette

attention s'illustre aussi par l'élaboration rapide de groupes de réflexion parmi les différents instituts partenaires sur les conséquences des récupérations de données visées.

La municipalité doit prendre certaines décisions au sujet de l'affluence au sein de la ville, c'est ce que nous explique un membre du bureau du CTO : il y a trois type d'actions potentielles à effectuer à partir des données informant d'une trop forte fréquentation. La première est une action plutôt directe, par exemple l'envoi d'une patrouille de police pour disperser la foule. La deuxième est qualifiée comme une action fondée sur une supposition éclairée<sup>7</sup> revenant à identifier les endroits à surveiller en termes de foule. Le troisième type d'action se fait à plus long terme et suppose la modification des infrastructures selon la répartition des flux. C'est globalement sur ces trois types d'action que la municipalité souhaite agir. Le but de la ville à travers l'usage de ces données est d'objectiver le phénomène de la foule afin qu'il se traduise par des mesures concrètes d'encadrement et de modification des infrastructures. L'objectivation recherchée dans l'analyse de la foule au Marineterrein revient donc à une abstraction des individus afin de n'en conserver qu'un ensemble de tendances, tendances ensuite utilisées pour organiser l'aménagement du parc – et à fortiori, de la ville. La foule étant caractérisée par une imprédictibilité, il est nécessaire de rationaliser le phénomène par la transformation en chiffres afin de prendre des décisions.

L'étape de traduction de la foule en chiffres n'est cependant pas une logique consensuelle : au sein de la municipalité, certaines personnes se sont opposées au développement de méthodes de comptage en argumentant que la foule existait depuis des centaines d'années et que le besoin de la compter ne s'était, jusqu'à présent, pas fait sentir. De ce fait, la légitimité du comptage est initialement remise en cause par certains participants. L'enjeu pour les détracteurs du projet est de mettre en valeur les apports de ces informations pour justifier l'investissement financier depuis plusieurs mois. L'équipe doit d'une part montrer les impacts concrets du comptage pour la gestion des flux et d'autre part appliquer des mesures utiles et naturelles<sup>8</sup> aux yeux des individus. Cette objectivation de la foule est donc très récente pour la municipalité car jusqu'à présent, c'était une lecture subjective, par observation des zones d'engorgement qui motivait les prises de décision. Grâce à cette mise en chiffre, les observations obtiennent un statut qualifié par le CTO « d'objectif » et sont comparables à d'autres situations. Le fait de « transformer une personne qui marche en un 1,

---

7 « Educated guess ».

8 Traduction du terme « seamless » utilisé par le responsable du bureau du CTO au cours du terrain.

en un nombre à compter »<sup>9</sup> offre donc une manière plus robuste pour prendre des décisions que les observations subjectives précédentes.

---

9 Verbatims issus du journal de terrain lors de la discussion avec le responsable du bureau du CTO : « transforming a person walking into a one, a number to count ».

## 2/ Déplacement de l'expérience au Marineterrein : un *living lab* pour tester les technologies

Avec l'arrivée du Covid et le confinement, les abords de l'Arena sont désertés par les passants. Le protocole se déplace alors sur le Marineterrein, lieu où se situe l'entreprise de Tom. Ce lieu s'avère particulièrement pratique pour le développement des caméras de comptage du fait d'être un parc privé au sein duquel ils peuvent poser des caméras sans passer par de longues étapes de négociation. Le Marineterrein constitue, selon les termes des personnes y travaillant, un *living lab* au sein duquel de nombreuses expérimentations ont lieu. Le terme de *living lab* définit principalement un type d'organisation du travail d'innovation. Dans son acception consensuelle, il s'agit d'un lieu où s'effectue un travail collaboratif entre des acteurs privés, publics et des usagers en situations réelles d'expérimentation<sup>10</sup>. L'ouverture du terrain a été financée par la municipalité mais ne constitue pas pour autant un lieu public comme nous allons le voir.

**Figure 7.4 : Photographies du Marineterrein**



Source : Site web du Marineterrein. En haut à gauche, un panneau numérique d'information à l'entrée du parc. En haut à droite, un ponton sur l'espace de baignade. En bas à gauche, test d'un bateau automatisé. En bas à droite, installation de smart-roof végétalisés sur le toit d'un bâtiment.

Ce *living lab*, représenté sur les images en figure 7.4 ci-dessus, est un lieu réunissant de nombreux instituts et entreprises : un musée consacré aux données numériques, une école de

---

10 AMAND R., 2021, « Mettre à l'épreuve la trajectoire institutionnelle de l'hydrogène. Retour sur l'organisation d'un *living lab* et les projets de quelques bricoleurs », *Écologie & politique*, 63, 2, p. 151-168.

code (Cod'am, sur le format de l'école 42 en France), des entreprises développant divers projets d'expérimentation, etc. Les expérimentations incluent – entre autres – la conception de « bateaux-robots » (*roboats*) permettant d'acheminer des cargaisons, transporter des passagers ou encore construire des plates-formes temporaires tout en nettoyant les eaux des canaux d'Amsterdam. On y trouve aussi le développement de *smart-roof* ayant pour but d'améliorer la température des villes par le développement d'espaces verts.

Le Marineterrein est une zone de 13 hectares appartenant historiquement à la marine nationale et qui fut depuis le 17<sup>e</sup> siècle un lieu de construction de navires de la flotte royale néerlandaise. Entre 2011 et 2013 et suite à des coupures budgétaires, le ministère de la défense vend une partie du lieu à la municipalité et ils réfléchissent ensemble à un moyen d'utiliser l'espace qui satisferait les deux partis. À partir de 2015, certaines zones sont ouvertes au public et des espaces sont aménagés pour accueillir les citoyens – entre autres, un espace de baignade, un lieu extérieur avec des équipements sportifs en accès libre et plusieurs zones de pelouse – ainsi que des bâtiments ouverts à la location qui sont rapidement occupés par des bureaux. La raison d'être du parc est bien transcrite à travers la citation suivante de la directrice du Bureau Marineterrein Amsterdam, citation extraite de l'introduction d'une brochure gratuite que l'on peut se procurer sur place :

*« In 2019, some people view the Marineterrein Amsterdam as an oasis of calm and a refreshing place to swim during the hot summer months. Others see it as the ideal location for innovative, sustainable, and inclusive experiments. This is the case for a community that recently began using the outdoor space to test solutions for various metropolitan problems related to water, traffic, health and housing. In short : it is an extremely versatile area. »*

*Liesbeth Jansen, director of Bureau Marineterrein Amsterdam.*

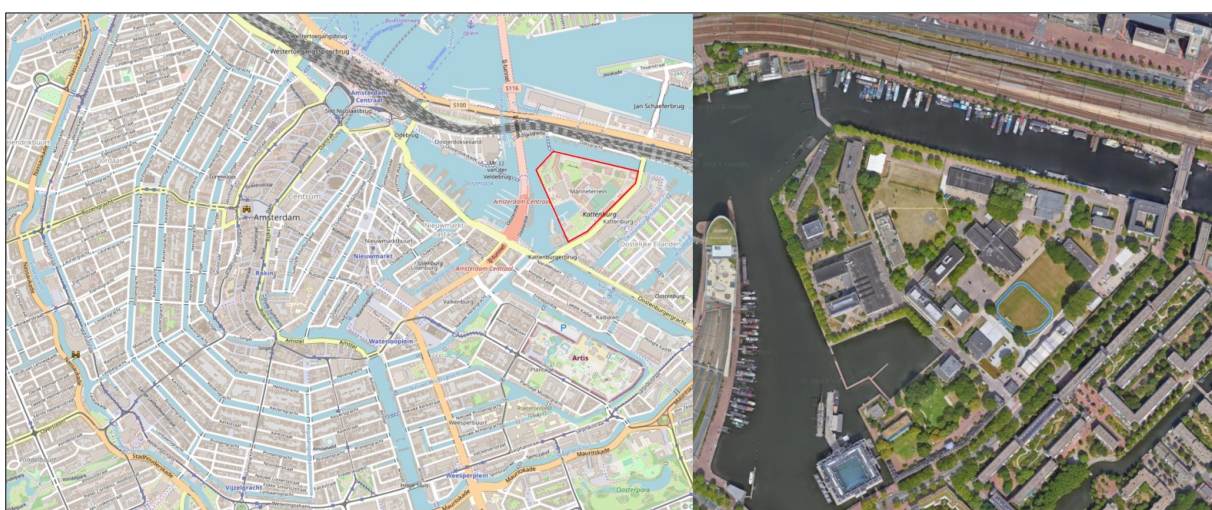
Bien que la moitié du terrain soit encore occupé par une entité militaire et inaccessible au public, la majeure partie du parc est libre d'accès. Nous retrouvons aussi de nombreuses personnes travaillant aux diverses infrastructures présentes à l'intérieur du parc. Le lieu est aussi le foyer de plusieurs restaurants et bars, une brasserie indépendante, ainsi que plusieurs laboratoires de recherche et entreprises. Le parc a été investi d'un budget de plusieurs millions d'euros de la part de la municipalité et du gouvernement conjointement, afin de financer la rénovation des bâtiments, la construction de ponts et de plate-formes pour l'accès et la circulation ainsi que l'aménagement des espaces extérieurs. Aujourd'hui, les revenus générés



par les loyers des différentes entités sur place suffisent au parc pour être autonome. C'est ainsi que quelques années après sa rénovation, il se détache de la tutelle de la municipalité en créant sa propre identité juridique « Bureau Marineterrein ». Sous ses airs de parc public, il est facile d'oublier que le lieu est en réalité un espace privé géré par le Bureau Marineterrein.

Notre découverte physique du parc se fait le soir de notre arrivée à Amsterdam, le 15 juillet 2021. Nous devons retrouver Tom dès le lendemain sur place, mais nous décidons d'aller y faire un premier tour pour prendre nos repères. Nous traversons la ville à pied pour nous retrouver dans le quartier de Kattenburg, à l'est de la gare centrale.

**Figure 7.5 : Plan de la ville d'Amsterdam avec le Marineterrein entouré en rouge (à gauche), image aérienne du parc (à droite)**



*Source : Open Street Map, Google Earth.*

En arrivant au Marineterrein, la réalité du lieu rattrape l'imagination : le terme de « parc » laisse penser à une enceinte ouverte, avec des grilles, comme cela peut être le cas pour les parcs parisiens. En réalité, l'enceinte est délimitée par un grand mur de briques rouges et il n'est pas possible de voir ce qu'il se passe à l'intérieur (voir figure 7.6). On remarque assez facilement qu'il s'agit d'un espace privé et il est d'emblée difficile d'imaginer que de l'autre côté se trouve une pelouse, une zone de baignade et des restaurants.

**Figure 7.6 : L'entrée du Marineterrein depuis Kattenburgerstraat et un panneau de direction pour se repérer à l'entrée du parc**



L'intérieur, en revanche, possède toutes les caractéristiques d'un parc ouvert au public : il y a plusieurs pelouses, une fontaine, différents panneaux indiquant la direction de divers établissements. L'ensemble du lieu est propre et l'on voit qu'il est entretenu quotidiennement. Il y a très peu de monde lorsque nous pénétrons dans le parc à 19 heures, certainement car il fait un peu nuageux en cette fin de semaine.

**Figure 7.7 : Une fontaine près de l'entrée du parc (à gauche) ainsi qu'une vue sur la zone de baignade (à droite)**



L'ambiance au sein du parc est calme, nous croisons à plusieurs reprises les mêmes personnes qui semblent se promener sans but précis ainsi qu'une personne qui saute dans



l'eau depuis le ponton. Le lendemain, nous rejoignons Tom à l'heure du déjeuner. Il est accompagné de Daan, travaillant au bureau du CTO de la municipalité et responsable de faire le lien entre le Marineterrein et la ville. Apparaissant aussi enthousiaste que lors de nos précédents échanges, il propose que l'on commence le séjour par un tour du parc, ce qui lui permettra de présenter les installations.

## **a) Avancer à tâtons dans les expériences : le travail de bricolage au sein du parc**

Le Marineterrein est caractérisé par une multitude de projets qui évoluent en parallèle et sont organisés par des instituts différents. À ce titre, il constitue un lieu de rencontre entre divers acteurs qui travaillent ensemble au développement d'un projet. Étant donné le caractère de « laboratoire vivant » que le parc revêt, il est courant de devoir réparer ou modifier des dispositifs alors même que ceux-ci sont déployés. C'est par exemple le cas pour l'expérience que nous allons présenter au cours de cette sous-partie, qui est un projet de captation de son au sein du parc. Même si l'expérience ne porte pas spécifiquement sur le comptage de la foule, elle est représentative des interactions entre divers acteurs au sein d'un projet et permet d'illustrer les « bricolages » techniques parfois nécessaires dans le déploiement des expériences.

### ***1. La rencontre de mondes divers***

Avant de me présenter le dispositif de comptage, Tom doit effectuer un premier arrêt à l'entrée du Marineterrein. Nous y retrouvons Davy, une personne gérant l'intendance à l'intérieur du parc. Sous ses airs discrets, Davy a une place centrale dans l'organisation des projets au Marineterrein car il est responsable de la maintenance technique de l'intégralité du lieu. Après quelques échanges, nous apprenons que Davy parle français car il a passé plusieurs années en France. Ce caractère international est une particularité de la plupart des personnes travaillant au sein du Marineterrein. Comme le dit Tom sur le ton de la plaisanterie, pour certaines réunions, il est nécessaire de parler quatre langues différentes afin de pouvoir suivre les échanges.

Nous sommes ensuite rejoints par Migel, que Tom appelle par l'expression *sense-maker*. Selon lui, les *sense-makers* sont des acteurs qui permettent d'identifier des utilités concrètes et des solutions abordables pour des problèmes spécifiques. Le groupe des *sense-makers* qui travaille souvent avec le Marineterrein est un groupe de citoyens vivant à Amsterdam et pour la plupart, des hobbyistes passionnés de technologies. Lorsque des problèmes sont mis en

forme par la société civile, la recherche de solution passe par une discussion avec les citoyens premiers concernés. Leur processus réflexif cherche à révéler des « points d'attention » à partir de dilemmes identifiés par les *senses-makers*. Ces points d'attention ont vocation à attirer l'intérêt des différents acteurs concernés, puis à être transformées en actions concrètes à mettre en place pour régler les différentes problématiques des acteurs. Selon Tom, ces étapes constituent un « processus pénible »<sup>11</sup> car il nécessite de faire se rencontrer de nombreuses autorités et experts pour les aider à s'entendre. Ce fonctionnement par la mise en relation de nombreux acteurs peut être comparé au processus d'intéressement que l'on retrouve dans les analyses de sociologie de la traduction. Afin de développer une solution qui convienne à tout le monde, il est nécessaire d'identifier les acteurs concernés à plusieurs niveaux et de réfléchir à des solutions qui satisfassent les problématiques de tous les partis. C'est justement à ce niveau qu'agit le groupe Citixl évoqué précédemment, dont l'objectif est d'organiser ces rencontres et ces processus de traduction. Dans le cadre du comptage au Marineterrein, le groupe a passé plusieurs semaines à rencontrer divers acteurs représentant la société civile afin d'identifier les critiques qu'ils risquent de recevoir. Ces rencontres ont amené à la décision d'une transparence totale dans les outils utilisés, autant par la mise en place de panneaux d'informations sur le comptage que de visite guidée du parc pour présenter aux citoyens l'emplacement des caméras. L'extrait ci-dessous, bien que n'évoquant pas le processus de traduction pour les caméras de comptage, illustre la manière dont ces réflexions sont organisées par Tom et Citixl, qu'il contacte souvent pour aider des acteurs à s'entendre sur un problème donné.

*Extrait du journal de terrain du mardi 20 juillet 2021 – 14h20*

*Après le déjeuner avec Tom, nous retrouvons l'un de ses collègues, Paul. Il est le cofondateur de Citixl et est principalement chargé des relations avec le public pour les projets auxquels participe Tom. Ils se retrouvent afin de préparer une réunion prévue avec la police municipale le lendemain. Il est assez courant qu'ils aient ce type de réunion, avec tels ou tels acteurs afin de déterminer des besoins spécifiques et des manières adaptées d'y répondre. Le sujet de cette réunion est le besoin de la police de développer un outil qui aide à détecter de potentielles armes portées par les citoyens. La question principale qu'ils se posent est de*

---

11 « painful process ».

*savoir comment les critiques que la police reçoit peuvent se transformer en dialogue entre les différents partis.*

*Le rendez-vous du lendemain a pour but de faire rencontrer la police et des représentants locaux. Ils soulignent qu'il est nécessaire d'avoir une vision précise de ce que le crime représente pour la police afin d'aider tous les partis à comprendre les enjeux. C'est l'exercice de l'atelier qu'ils préparent : essayer de se regarder dans un miroir, faire une sorte de retour sur leurs expériences (pour la police mais aussi pour les représentants).*

Le *living lab* est un lieu de rencontre entre des acteurs qui n'ont généralement pas d'espace de discussion pour se confronter. Autour de la question de la technologie numérique, on propose des solutions plutôt sur un format ascendant, partant de la pluralité des expériences pour remonter vers des solutions globales répondant aux besoins et aux contraintes du plus grand nombre. Selon Tom, ce fonctionnement du bas vers le haut est une manière très « néerlandaise » de réfléchir aux problèmes de société et tout particulièrement lorsque cela touche à des outils de surveillance. Pour lui, le Marineterrein est un endroit où il a une liberté d'expérimenter des choses, où il peut tester des idées. Le lieu permet de voir les expérimentations en direct mais aussi d'assister aux échecs, qui sont une partie importante du processus d'expérience.

## ***2. L'expérimentation passe par le bricolage, des réussites et des échecs***

Notre petit groupe de quatre personnes, constitué de Tom le manager, Migel le *sense-maker*, Davy le technicien et moi-même, procédons donc à la montée sur le toit du bâtiment à l'entrée du parc pour régler un problème technique d'une expérience de captation de son. Alors que nous montons les escaliers, Tom m'explique qu'ils ont installé un microphone qui identifie des bruits à partir de bibliothèques de sons libres de droit. Ils ont entraîné un algorithme afin de reconnaître quelques bruits supplémentaires et surtout pour qu'il soit adapté au lieu spécifique dans lequel il se trouve. L'objectif de cette expérience est d'identifier des scènes anormales uniquement par la captation du son. En théorie, cela pourrait aussi permettre une détection d'une trop grosse foule si le nombre de décibels dépasse un certain niveau. Arrivés sur le toit, ils récupèrent le boîtier et identifient le problème.

**Figure 7.8 : Réparations sur le toit à l'entrée du Marineterrein**



*Lecture : De gauche à droite, la caméra dont l'alimentation est utilisée pour le microphone, le changement de boîtier du microphone, le câble Ethernet – dont la tête était trop large pour passer par le trou du boîtier – est raboté puis reconnecté à l'intérieur de la boîte.*

Sur la figure 7.8 ci-dessus, le micro est connecté à une carte mère qui permet normalement d'accéder à distance aux données captées. Le problème principal est un problème de connexion Wi-Fi et ils n'arrivaient pas à s'y connecter donc ils ne pouvaient analyser aucune donnée. Après avoir réglé ce problème de réseau, il est jugé nécessaire de changer le boîtier qui n'était pas assez étanche et présente un risque d'humidité sur l'électronique. Le groupe se retrouve confronté à un problème : la tête du câble Ethernet ne rentre pas par le trou de la nouvelle boîte. Ils sectionnent donc le câble afin qu'ils puissent passer par le trou, puis procèdent à une reconnexion de chaque fil dans le bon ordre, une fois le câble rentré. Ce type de bricolage est assez courant selon Tom. Dans cet environnement d'expérimentation, il faut souvent faire avec les moyens du bord et s'adapter à des situations techniques qui ne sont pas forcément prévues lors du développement des projets.

Initialement, le micro devait être lié à une rallonge afin d'être alimenté en électricité mais Tom a pu négocier pour utiliser la prise de la caméra de sécurité dirigée vers l'entrée du parc. Cette caméra n'est apparemment pas importante et peut rester éteinte pendant plusieurs jours. Néanmoins, Tom a eu cette opportunité uniquement car il s'entend bien avec Davy, à qui il a expliqué son problème. Comme il me le souligne plus tard, s'il a besoin de quelque chose, il lui suffit d'aller « boire un verre avec Davy » pour être au courant de tout ce qui se passe dans le parc. Le sentiment de liberté dans les expérimentations qu'évoque Tom ne dépend pas tant de l'organisation formelle du Marineterrein que des relations informelles qu'il développe lui-même avec les différents acteurs présents. Il soulignera d'ailleurs à diverses reprises qu'il a

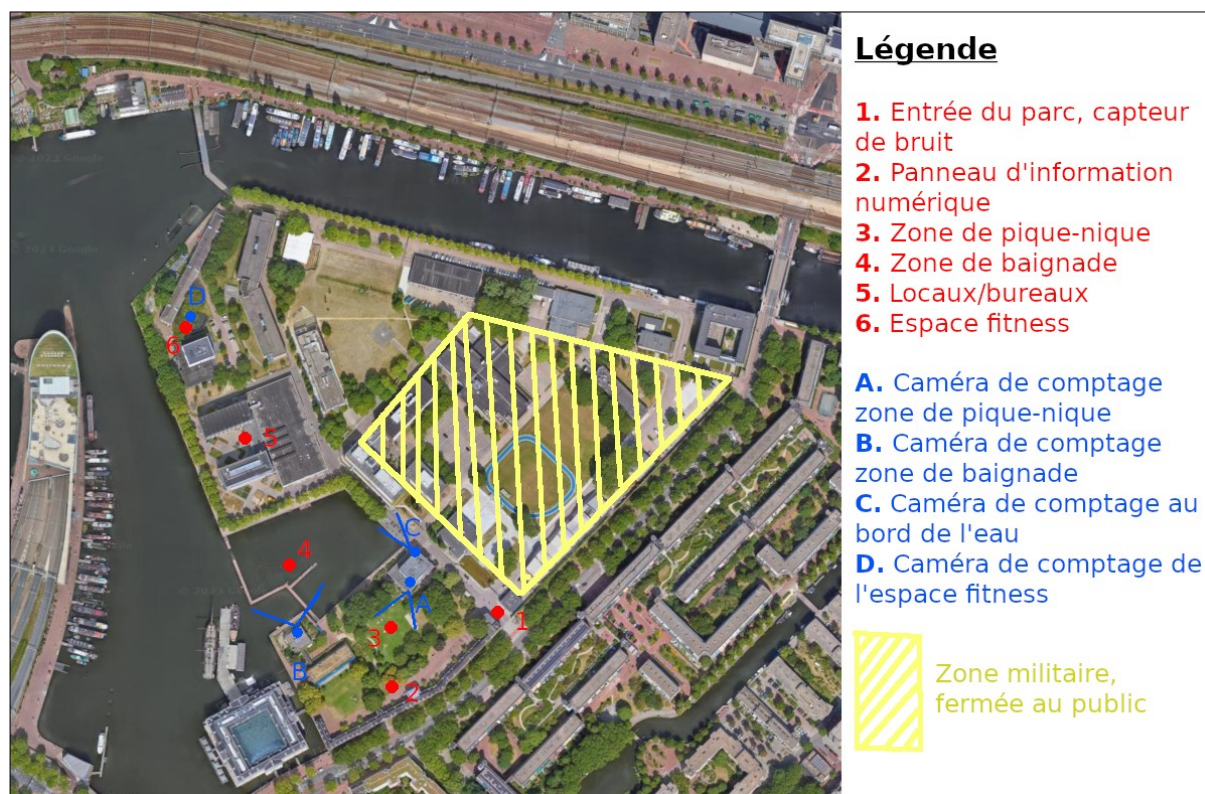
une tendance à ne pas vouloir suivre les procédures officielles et que cela fonctionne car il s'entend bien avec tout le monde.

Ainsi, l'image non compétitive, sans rivalités que Tom présente comme étant le fonctionnement d'un projet au sein du Marineterrein, correspond plutôt à la manière dont lui-même organise ses relations professionnelles. De fait, de nombreuses portes lui sont ouvertes. Cependant, nous pourrions opposer une forme de conflit qui peut avoir lieu entre différents instituts présents dans le parc, lorsque ceux-ci ont des modes de travail trop différents. Autant les relations avec les techniciens se passent sans accrocs, autant celles avec l'AMS (institut de recherche en sciences humaines situé au Marineterrein) sont plus complexes. Tom m'expliquera à plusieurs reprises que le travail avec eux pose parfois des problèmes car ils ont un point de vue trop académique qui freine les expérimentations. Pour lui, il est plus pertinent d'aller vite sur un projet afin d'enchaîner rapidement les phases de développement, d'expérimentation et de déploiement et cela afin d'obtenir plus vite des résultats sur la viabilité d'un projet.

## **b) Public Eye : le dispositif de comptage dans le parc**

Descendus du toit, nous empruntons le chemin qui longe le mur est du Marineterrein en nous dirigeant vers la première caméra de comptage du projet Public Eye. Cette première caméra (illustrée sur la figure 7.9 par le point bleu A) est fixée sur la façade du bâtiment Homeland Pension – un hôtel faisant aussi restaurant – et est dirigée vers la pelouse principale du parc que Tom appelle la zone de pique-nique (illustrée sur le plan ci-dessous par le point rouge 3).

**Figure 7.9 : Plan des différents espaces constituant les zones d'intérêt du Marineterrein, ainsi que l'emplacement des quatre caméras de comptage**

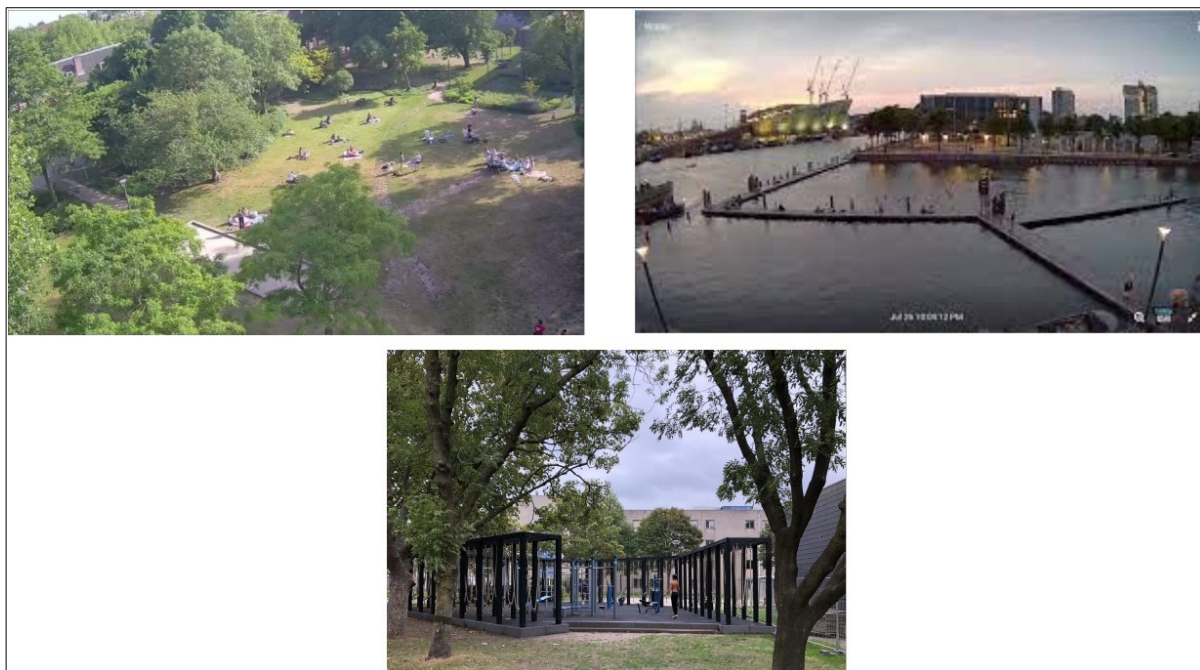


*Lecture : L'orientation des caméras est illustrée en bleu pour représenter la direction de l'objectif.*

Si l'on se concentre sur le projet de comptage Public Eye, le parc se résume à trois espaces principaux, comportant des caméras de comptage installées par Tom et son équipe. Ces caméras constituent le cœur du projet du comptage de la foule au Marineterrein : la zone de pique-nique, la zone de baignade et la zone de sport en libre accès, que nous nommons ici la zone de fitness. Il existe une quatrième caméra, proche de la zone de baignade et dirigée vers un ponton, mais nous ne nous attarderons pas sur cette dernière, du fait d'enjeux moins importants en termes d'usage du parc. Ces trois zones constituent des espaces d'intérêt où le comptage des individus permet d'apporter une meilleure compréhension des pratiques des usagers du parc.



**Figure 7.10 : Emplacement des trois caméras de comptage**



*Lecture : Les images correspondent aux caméras sur la zone de pique-nique (en haut à droite), sur la zone de baignade (en haut à gauche), sur l'espace fitness (en bas). L'image du bas, contrairement aux deux autres, ne représente pas la vue depuis la caméra (qui est une caméra dôme à l'intérieur de la zone) mais une vue de la zone dans son ensemble*

### **1. Adapter les lieux publics selon la fréquentation**

La zone de baignade correspond à la zone 4 sur notre plan de la figure 7.9. Cette zone est constituée de deux caméras de comptage, notées B et C sur le plan. Elle réunit souvent de nombreuses personnes, en particulier pendant l'été et les fortes chaleurs. Le comptage y est donc important, autant d'un point de vue de sécurité que de gestion de l'affluence. La caractéristique de privatisation du lieu sert ici à ne pas avoir à rendre de compte à la municipalité lors de la pose des caméras. Selon Tom, cela permet de tester des procédures en situations réelles, c'est-à-dire directement en extérieur et sur un vrai public sans avoir besoin de longues demandes d'autorisation de la part de la municipalité ou du gouvernement.

*« when you have the Marineterrein which is a private property and it is very public you can test the technology super efficiently because there are all sorts of real world realities that you can't test in a laboratory. Whether it is vandalism or if it's weather or temperature or all those conditions... You need to test those conditions in a living lab environment so you can be quicker and faster and cheaper with the next iteration, the next project. »*

*Tom, responsable du projet open source de comptage de la foule à Amsterdam.  
Entretien réalisé en Mars 2021.*

Le fait de pouvoir développer des expériences qui sont immédiatement testées permet donc de maximiser ces phases d'expérimentation. Comme le souligne Tom, un tel environnement permet de créer des boucles de rétroaction<sup>12</sup> par l'interaction avec le public lors des phases de développement. De plus, l'organisation du lieu pousse les différents acteurs à échanger et à partager leurs expériences au sein du parc. Les principaux concepts étudiés par les différentes équipes sont la mobilité, la santé, l'éducation ou encore la gestion des déchets et la production d'énergie. L'objectif de l'équipe du projet de comptage est de démarrer et de tester des initiatives proposant des solutions à des problèmes urbains actuels afin que ces solutions puissent ensuite être adoptées par des organisations ou des pouvoirs publics.

## ***2. Compter pour limiter la surveillance totale***

Le premier argument mis en avant par les concepteurs dans le développement des technologies de comptage de la foule est la nécessité d'assurer une sécurité au public. Ces caméras de comptage ne servent pas à détecter des risques au cours de la journée dans la mesure où il y a de toute manière plusieurs personnes présentes sur place. En revanche, l'utilité du comptage est plus claire lorsque les lieux sont vides. L'information d'un potentiel danger que l'on tire du comptage a plus de sens au cours de la nuit par exemple, sachant que le parc reste totalement ouvert au public vingt-quatre heures sur vingt-quatre. Les agents de sécurité présents sur les lieux ont un accès en direct au comptage des différentes zones du parc. Ainsi, s'ils détectent un nombre de personnes se baignant en pleine nuit, il est possible d'aller s'assurer qu'il ne s'agit pas d'individus tombés dans l'eau et en train de se noyer. Cette recherche de la sécurité des usagers était évoquée dès les premiers contrats liant la municipalité, le Marineterrein et Tapp lorsqu'ils évoquent les objectifs des expérimentations sur le comptage de la zone de baignade : « The purpose of processing personal data for Smart Swimming Water Cameras is to promote swimming safety in the waters around the Marineterrein ». L'outil de comptage, lorsqu'il est utilisé par les responsables du parc, sert avant tout d'outil d'information plutôt que de contrôle.

Cependant, cette vérification à distance ne supprime pas le risque d'une prise d'action autoritaire de la part des responsables. En effet, le fait de savoir constamment s'il y a du monde en un lieu semble plutôt simplifier le travail des agents de sécurité plutôt que de réellement renforcer la sûreté des usagers. Si un agent se déplace à chaque notification de la

---

12 « feedback loop ».

machine de comptage, on peut se poser la question de la réelle autonomie et de la liberté des citoyens sur place.

*« The dashboard has been very useful to me to see something strange, like some anomalies that happens. Like at a weird time of day or events that happen at random times. And then you have to look deeper because it is some kind of notification system. So I go look deeper and upon verification it turns out to be beautiful stories to tell about what happened here. The data is here to tell those stories. [...] My favorite anecdote when I give tours in the park is the Wim Hof [célébrité néerlandaise, connue pour ses records d'exposition au froid] community that comes and dive into the cold water to boost their immune systems. So there were a lot of... Actually there are two things I want to mention there : like talking to the people that uses the terrain, when I see some patterns I can engage with them. And then they can themselves become proactive because some of those members that come here and swim are now becoming proactive about the data, which is cool. The tours themselves are always kind of like starting the same : very skeptical like big brother and surveillance state stuff. They're all freaked out. But by the time I start explaining the projects in more anecdotal and more concrete ways, how it is benefiting the local communities, how it improves the services, then they are like "Oh but that's awesome". »*

*Tom, responsable du projet open source de comptage de la foule à Amsterdam, Entretien réalisé en Août 2022.*

Tom évoque ici la notion « d'anomalies » qui sont détectées par l'usage des données de foule. L'anecdote qu'il raconte correspond à l'une des premières anomalies identifiées lors de la mise en place des caméras de comptage à la sortie du confinement. Il explique comment, en plein mois de janvier, il a reçu une notification du tableau de bord lui indiquant la présence d'un groupe d'une dizaine de personnes en train de se baigner. Surpris par l'idée de baigneurs en plein hiver, il est allé vérifier sur place pour découvrir un groupe de personnes effectivement en train de nager dans l'eau glacée pour renforcer leur système immunitaire. Les informations apportées par le comptage ne sont donc pas traitées telles quelles mais permettent de renforcer les hypothèses de pratiques des usagers par de réelles informations quantitatives. Les schémas que Tom observe à travers les données de comptage de la foule sont un moyen de renseigner les usages du parc et de s'y adapter. Ainsi, après cette anecdote,

le tableau de bord a intégré des données spécifiques à la qualité et la température de l'eau dans le but de satisfaire les différents usages des baigneurs.

### **3/ Les tensions autour de la souveraineté des données sur la foule**

Le Marineterrein est donc un lieu où la captation de données est importante. Sous ses airs de parc public, il s'agit tout de même d'un laboratoire où sont développés de nombreux outils numériques. Si cette caractéristique semble simplifier la tâche des participants au projet de comptage, elle est aussi génératrice de questionnements importants vis-à-vis de la souveraineté des données des citoyens. En effet, rappelons que le dispositif a vocation à être déployé dans divers endroits de la ville d'Amsterdam et, à long terme, ne sera plus protégé par l'argument de l'espace privé. Pour cette raison, il a été question dès le début du dispositif d'accorder une importance forte au type de données récupérées, mais aussi de limiter l'information que l'on peut déduire à partir du traitement de ces données.

#### **a) Organisation d'un cadre juridique de traitement**

La quantification de la foule au Marineterrein est un moyen d'enquêter sur les usages qui sont faits du parc. Les données brutes sont utilisées et recoupées avec d'autres informations pour déduire des pratiques et adapter les infrastructures. Cependant, le type de déduction que l'on peut faire à partir des données sur la foule que récupère Tom n'est pas envisagée de manière consensuelle. Nous avons, au cours de notre séjour, assisté à une réunion entre Tom et des chercheurs de l'AMS qui permet de prendre du recul vis-à-vis de ce traitement de données.

*Extrait du journal de terrain du jeudi 22 juillet 2021 :*

*Cette réunion avait pour objectif de réunir les deux partis que sont Tapp et l'AMS Institute afin d'échanger sur les différents projets effectués. La réunion incluait Tom, Thijs (responsable de recherche à l'AMS), un assistant de recherche à l'AMS et moi-même. Le format de la réunion ressemblait à un entretien semi-directif en sociologie, Thijs endossant le rôle de l'enquêteur en demandant à Tom ce que les diverses expérimentations leur avaient appris. Tom commence par présenter l'évolution des projets de comptage depuis les deux dernières années. Il explique comment les données sur la foule permettent d'avoir des informations sur les usages des différents lieux du parc et insiste sur le principe des « anomalies » détectées permettant d'en apprendre plus sur les pratiques des usagers. Confiant dans la valeur de ces observations, il plaisante de manière*

*anecdote sur le fait que, pendant le confinement, les caméras de comptage en place dans le parc permettait d'estimer si certaines personnes bravaient le couvre-feu, car alors, ces personnes apparaissent sous forme d'une hausse du comptage. Entendant cela, Thijs est visiblement mal à l'aise : il rappelle que l'objectif de base était de mesurer l'encombrement du parc. Ainsi, toute autre finalité est en principe interdite et cela inclut la déduction d'un non respect de mesures gouvernementales. Ce débat a ensuite lancé une discussion sur l'interprétation des données récupérées. Selon Thijs, Tom n'a pas le droit d'interpréter les données de cette manière, même si cela reste une interprétation dans un cadre officieux. Ainsi, si les caméras ne sont pas utilisées exclusivement pour la sécurité des individus par la mesure de l'encombrement, il s'agit d'un détournement de l'usage initial et donc répréhensible d'un point de vue éthique.*

L'exemple ci-dessus est significatif des impacts concrets qu'une technologie, même peu invasive comme une caméra de comptage de la foule, peut avoir sur les individus. Bien que Tom me confiera à la fin de la réunion qu'il s'agit pour lui de « bêtises bureaucratiques »<sup>13</sup>, il s'assurera par la suite de ne plus mettre en valeur ce type de déduction pour respecter la définition de l'éthique établie. Il est néanmoins intéressant de questionner un processus par lequel des détournements de technologies, même anodins, peuvent être faits. Dans le cas évoqué au cours de la réunion, nous partons d'une technologie utilisée pour la sécurité des usagers et le désencombrement pour finalement en conclure que certaines personnes ne respectent pas la loi. La question se pose ici de la responsabilité : une technologie apparemment inoffensive peut devenir préjudiciable pour un citoyen en fonction de la personne responsable de sa manipulation. Une personne comptée en un lieu spécifique pendant un couvre-feu peut déclencher l'envoi d'une patrouille de police sur place.

En réponse à ce risque, les contrats décrivant l'usage des technologies au Marineterrein comportent des clauses sur la manière dont les données sont utilisées. Parmi elles, l'interdiction de prises de décision automatiques à partir des données récupérées. Cependant, comme nous le voyons, l'interdiction des prises de décision automatiques ne signifie pas l'évitement de conséquences directes sur les personnes surveillées. L'envoi d'une notification ne fait qu'ajouter une étape supplémentaire de communication entre la machine et l'humain surveillant.

---

13 « Bureaucratic bullshit ».

La tentative de limitation de ces risques se traduit par l'établissement d'un ensemble de règles de bonne conduite à respecter pour le développement d'un outil de surveillance que l'on souhaite éthique. L'équipe de Public Eye a donc formulé une « boîte à outil »<sup>14</sup> qui selon eux permet d'accompagner le développement de technologies. Cette boîte à outil est une liste de six paramètres établis par l'équipe dont la prise en compte permet de déterminer si une technologie est éthique ou non. Dans le meilleur des cas (c'est à dire pour une technologie qui serait entièrement éthique), cette technologie doit permettre : un degré de contrôle par les individus, être inclusive, être ouverte et transparente, développée par et pour les individus, adaptée à chaque personne et enfin, légitime et encadrée. Le degré de contrôle correspond à la possibilité pour les individus d'agir sur le système et d'en contrôler l'usage. L'inclusivité vise à s'assurer que tous les individus seront sur un pied d'égalité vis-à-vis de la technologie, en l'occurrence, que le système de comptage compte bien tous les individus sans discrimination. L'ouverture et la transparence ont pour but de permettre une vérification des données et du fonctionnement de l'algorithme par les citoyens. Le développement par et pour les individus suppose que toute personne peut participer à son développement et que le but à atteindre par son usage sera utile à tous. L'adaptation a pour objectif de prendre en compte les mentalités individuelles et de permettre aux individus qui le souhaitent de s'extraire du système. Enfin, l'encadrement permet de faire suivre toutes les étapes de développement par la société civile tandis que la légitimité définit le degré de nécessité du développement de cette technologie.

Au cours des premières semaines de développement, l'équipe vérifie comment leur technique de comptage s'articule avec ces différents principes. La caractéristique d'ouverture et de transparence est celle qui a initialement fait l'unanimité. Pour tous les participants au projet, le caractère *open source* de l'algorithme qu'ils souhaitent développer, ainsi que les panneaux d'information disposés à l'entrée du Marineterrein, permettent aux individus d'avoir un certain nombre d'informations. L'aspect de légitimité est plus ambigu car cela nécessite un long travail de redistribution des données afin que ces dernières servent à tous les citoyens et pas juste à la municipalité. La question de l'inclusivité a été tranchée par le besoin de prendre du temps à entraîner l'algorithme et de le tester afin de corriger certaines inégalités de comptage. Comme ils le soulignent, l'objectif est que l'algorithme surveille soit tout le monde, soit personne et qu'il ne se concentre pas sur certaines catégories d'individus au détriment d'autres. Les derniers principes de l'initiative ont été difficiles à respecter du fait de la nature des caméras. Le principe de contrôle par exemple, est en contradiction avec le besoin

---

14 « Toolkit ».

du parc de connaître le nombre de personnes présentes, il n'est donc pas possible pour les individus de s'extraire de ce comptage s'ils le souhaitent.

Parmi les garde-fous développés pour limiter les critiques émergentes, nous retrouvons un contrat strict sur le traitement des données et l'usage qui peut en être fait. Ce contrat développe plusieurs modalités que nous résumons à travers trois points : le contrôle des données, l'accès aux données, et la sécurité de ces données. La question du contrôle se rapporte au type de traitement que les acteurs ont le droit d'opérer. Lorsque l'on étudie certaines clauses du contrat qui a été signé entre l'entreprise Tapp et la municipalité sous l'autorité de la Dutch Data Protection Authority, nous voyons que leur traitement rentre dans un cadre d'application précis. Dans les extraits suivant, Tapp est défini comme le *processor* et la municipalité comme le *controller* :

*Art. 3.1 : « The Processor will process the personal data made available by or through the Controller solely at the Controller's request for the performance of contract 'Marineterrein Traffic Risk Analysis Proposal – August 2019', which is the underlying principle agreement. The work to be carried out by the Processor under this Data Processing Agreement is described in exhaustive detail in Appendix 2. The Processor will refrain from using the personal data for any other purpose, subject to deviating statutory obligations. »*

*Art. 4.2 : « The Processor has no control over the personal data provided. This means that the Processor will not take any decisions concerning receipt and use of the data, provision of the data to third parties or the duration of data storage. »*

*Art. 4.6 : « At the Controller's request the Processor will at all times comply with a data protection impact assessment (PIA). »*

*Extraits du contrat « Data Processing Agreement between the municipality of Amsterdam and TAPP ».*

Le premier article présenté souligne que le processeur de données – donc, Tapp – a le droit de les analyser seulement à la demande de la municipalité et dans un objectif devant être défini selon la proposition d'analyse de risques liés au trafic au Marineterrein. Ainsi, non seulement la municipalité reste la seule entité à pouvoir ordonner une analyse des données, mais en plus cette analyse doit servir un but précis. Il est par ailleurs précisé que toute autre forme d'analyse est proscrite, ce qui explique la réaction de malaise identifiée lors de la réunion entre Tom et l'AMS. Le deuxième article présenté souligne que l'entreprise Tapp n'a



aucun contrôle sur les données personnelles qui sont récupérées et la responsabilité de leur gestion revient entièrement à la municipalité. De la même manière, Tapp n'a pas le droit de partager ou de décider de manière autonome du temps de conservation de ces données. Enfin, le dernier extrait souligne l'importance de la protection des données en expliquant que l'entreprise Tapp peut à tout moment subir un « contrôle de sécurité » et doit donc s'assurer en permanence que les protocoles sont respectés.

Ces extraits illustrent une nette séparation dans la répartition du pouvoir d'agir sur les données entre l'entreprise qui s'occupe de la récupération et la municipalité. En effet, Tapp a très peu de décisions autonomes à effectuer vis-à-vis des données récupérées au sein du Marineterrein. L'entreprise agit ici comme un outil plutôt qu'une autorité à part entière. Cette première forme de limitation traduit un modèle économique spécifique dans le développement de la méthode de comptage. Ce modèle cherche un moyen d'éviter un partage des données trop important comparé à des modèles comme celui de grandes entreprises du numérique, qui mettent à disposition de nombreux outils gratuits tout en récupérant les données qui y transitent.

## **b) La recherche d'autonomie par rapport aux GAFA**

Une autre forme de résistance dans le développement des expérimentations concerne la manière dont le marché de l'intelligence artificielle se structure. Ce marché est principalement dominé par des grandes entreprises comme Google ou Facebook, et il est souvent plus simple de passer par ces systèmes déjà perfectionnés si le besoin de ces technologies se fait sentir. D'ailleurs, Tom m'apprendra que sur certains projets, la municipalité a déjà l'habitude de travailler avec Google et c'est justement cette mentalité que lui et certains membres du bureau du CTO souhaitent faire évoluer.

Selon lui, l'usage des données tel qu'il est pratiqué aujourd'hui s'ancre dans une vision « militarisé »<sup>15</sup> dans la mesure où la relation est souvent très asymétrique pour l'utilisateur. Il reproche aux grands groupes du numérique de récupérer une très forte quantité de données sans en avoir une utilité concrète pour les individus. Cela entraîne une méfiance naturelle de la part du public envers toute procédure de traitement des données personnelles. D'une part, on affine la surveillance de la foule à l'État de surveillance et au modèle capitaliste des grandes entreprises, et d'autre part – comme nous l'avons observé lors de notre typologie au chapitre précédent – l'imaginaire de la caméra prend le dessus sur la réalité de son utilisation.

---

15 « weaponized ».

L'équipe de Public Eye a par exemple été visée par un article présentant des informations ambiguës sur le projet, sans avoir reçu la visite de journalistes pour expliquer la démarche. En effet, le magazine local AT5 a publié un article en février 2021 où ils évoquent les caméras de comptage du Marineterrein. Ils interrogent plus loin dans cet article un chercheur en intelligence artificielle et droit robotique qui rappelle le risque de certaines caméras d'enregistrer de nombreuses données pour des durées de stockage allant jusqu'à plusieurs semaines<sup>16</sup>. Cette mise en forme de l'information a créé une frustration chez les membres de l'équipe, dont le projet est alors affilié à des méthodes de surveillance classiques et opaques. Cette observation nous rappelle certaines critiques à propos du groupe Occurrence, dont le manque de légitimité dans le comptage décrédibilise par principe les résultats. Nous noterons tout de même ici que ce n'est pas le résultat qui est contredit, mais leur tentative d'être éthique.

*« Some sensors like air quality sensors are an easier adoption of technology because you are not talking about people, you are talking about air and it's a safer spot. And the green parties you know, they're gonna need those numbers too. But the minute you're talking about people, like crowds, it gets trickier for the politicians. The minute you talk about crowds, people are tricky when it comes to privacy and all that stuff. Even though our system is quite bulletproof in that sense, it's still a thorny issue to defend. »*

*Tom, responsable du projet open source de comptage de la foule à Amsterdam.  
Entretien réalisé en Août 2022.*

La difficulté d'aborder un tel sujet est donc illustrée par les oppositions que le groupe reçoit de la part du public. Le fait de surveiller les corps physiques soulève une intérêt différent de la surveillance des données liées à la température ou la qualité de l'air par exemple. Cette méfiance a même poussé à une importante réflexion sur le choix du nom du projet de comptage. Initialement nommé Eagle Eye, ils ont préféré le renommer Public Eye afin d'éviter toute connotation militaire que peut évoquer un symbole comme l'aigle. Pour pouvoir lutter contre les monopoles, il faut avant tout gagner la confiance du public et changer les modèles rappelant des systèmes de domination.

---

16 OOSTERHOFF R., 2021, « Amsterdam is watching you, maar hoe zorgvuldig gebeurt dat? ». Consulté 6 mars 2024 (<https://www.at5.nl/artikelen/207283/amsterdam-is-watching-you-maar-hoe-zorgvuldig-gebeurt-dat>).

Ainsi, Tom appuie sur la nécessité d'une reprise de souveraineté des usagers sur les données personnelles qu'ils partagent. Il voit un enjeu particulier dans le projet de comptage *open source* : celui de prouver à la municipalité qu'ils n'ont « pas besoin de Microsoft ou d'Amazon parce qu'ils ont à disposition des gens tout à fait compétents qui peuvent développer ces outils de manière ouverte, éthique et sans majorer les prix comme peuvent le faire les grands groupes »<sup>17</sup>. Selon lui, le modèle monopolistique des GAFA limite entièrement les avantages que les outils numériques pourraient apporter à la vie quotidienne des individus. Pour sortir du schéma classique du capitalisme de surveillance, le groupe refuse d'être à la merci de ces entreprises déconnectées de la vie citoyenne dans laquelle ils s'implantent. Tom cherche à développer un écosystème numérique où la ville peut être propriétaire, développeuse et opératrice des technologies qu'elle déploie. C'est de cette considération qu'est né le concept de « *safe and ethical monitoring* » que nous traduirons par une « surveillance sécurisée et éthique ». Même si cette notion peut paraître paradoxale aux premiers abords, le projet Public Eye vise un ensemble de caractéristiques permettant d'encadrer ces pratiques, la première étant l'inclusion du public dans un contexte d'ouverture des boîtes noires. Ainsi, le principe *open source* est un moyen de montrer aux citoyens dans quelle mesure ils sont surveillés et réduire l'asymétrie présente historiquement dans les technologies de surveillance.

La notion d'éthique mobilisée au Marineterrein est donc définie selon trois paramètres : d'abord un respect des réglementations sur la protection des données selon les lois européennes. Ce premier facteur, certainement le plus important du fait de son inscription dans la loi, a été la fondation de leur protocole de mesure. À partir de cette condition, ils ont pu déterminer avec exactitude les choses qu'ils avaient le droit ou non de faire dans le cadre d'une surveillance éthique. Ainsi, aux racines du projet, nous retrouvons une liste que nous appellerons la liste des quatre « non » qui encadre le traitement des données qu'ils récupèrent : « no recipients, no forwarding, no profiling, no automated decision-making ». Nous traduisons ces éléments par : pas de bénéficiaires (la donnée ne doit pas bénéficier à un individu spécifique aux dépens des autres), pas de partage (la donnée brute ne peut être partagée ou envoyée et doit rester sur un serveur local), pas de profilage (la donnée individuelle ne doit pas être utilisée à des fins d'identification d'une personne), pas de prise de décision automatique (la mise en place d'une action, comme l'envoi d'un agent sur place ne peut être décidée par l'algorithme et doit être arbitrée par une personne humaine).

---

17 Traduction d'un verbatim de Tom, extrait du journal de terrain.

Ensuite, une limitation des biais lors du développement des algorithmes est nécessaire pour éviter la création d'injustice dans le fonctionnement de l'outil. Les caméras vidéos font partie des technologies les plus invasives et l'ajout à ce premier outil d'un algorithme d'intelligence artificielle démultiplie les risques d'abus. Il est donc indispensable selon eux de développer un algorithme qui limite ces risques.

Enfin, une inclusion des personnes comptées dans le processus de développement afin d'améliorer la confiance des citoyens envers les outils techniques. Ce dernier point se fonde sur la notion d'intelligence collective, qui sera citée en entretien sous le terme de « collective genius ». En effet, selon les innovateurs, une plus forte participation du public revient à créer une meilleure production et de meilleures conditions pour tous.

*« In Europe we have the GDPR which is of course the data protection of the digital rights of the citizens but we need to explore those now with the citizens. We are not talking academically or theoretically but to really understand how do we become anonymous in public space, how do we become invisible ? Or what is our right to be removed from this terrain of surveillance. »*

*Tom, responsable du projet open source de comptage de la foule à Amsterdam.  
Entretien réalisé en Mars 2021.*

La procédure apporte quelque chose de nouveau à la manière dont les technologies de surveillance étaient envisagées et développées par le passé. Il n'est plus question de voir uniquement les bénéfices pour les instances gouvernementales, mais de faire en sorte que cela servent aussi les citoyens eux-mêmes. C'est pour cette raison que les données de comptage ne sont pas uniquement réservées à la direction du parc mais sont publiées en direct sur Internet afin que tout le monde puisse y accéder.

### **c) La gestion des incertitudes au sein du parc**

Malgré un environnement propice à l'expérimentation, les tests des caméras de comptage se heurtent à un certain nombre de résistances. La première catégorie de résistance concerne les risques physiques au sein du parc, autant du point de vue des accidents humains qui peuvent survenir, que des accidents techniques. Pendant la réunion à l'AMS, Tom résumait d'ailleurs bien l'incertitude à laquelle ils se sont confrontés lors du déploiement des technologies.

*Extrait du journal de terrain du jeudi 22 juillet 2021 :*

*Au cours de la réunion entre Tom et Thijs à l'AMS, ils évoquent un ensemble de paramètres avec lesquels les innovateurs ont eu à gérer le déploiement des caméras. Selon Tom, c'était une « aventure passionnante » (« interesting journey ») que de vouloir initialement mettre en place un projet, suivre toutes les phases de développement et de réussir finalement à l'exécuter. Cela leur a donné l'occasion de dépasser des limites et de tester des technologies directement sur le terrain. Il souligne que les différentes étapes permettent de comprendre comment une expérience de ce type se met en place – depuis la phase de test jusqu'au déploiement physique des caméras, en passant par leur construction. Au cours de son récit, il met surtout l'accent sur les problèmes qu'ils ont découverts au fur et à mesure. Comme il le formule : c'est une chose d'avoir un projet en tête, s'en est une autre de le réaliser, l'impression mentale que l'on s'en fait se retrouvant confronté à la réalité du terrain. Thijs lui demande s'il peut expliciter des exemples de la réalité du terrain qu'il n'avait pas imaginé à la base. Tom continue : « There is globally two types of problems, things you can control and things you can't control ». Les choses que l'on peut contrôler sont des éléments que Tom m'a déjà expliqué, principalement des soucis d'articulation entre différents acteurs du Marineterrein. S'il passe sous silence ici les divergences de point de vue avec l'AMS, il raconte comment des ouvriers travaillant sur l'un des bâtiments avaient un jour installé des toilettes mobiles en face de l'une de ses caméras. Selon Tom, ces problèmes seraient facilement réglés par une meilleure communication. Les choses que l'on ne peut pas contrôler, en revanche, sont plus complexes : il peut s'agir d'actes plutôt évidents comme le vandalisme ou la météo ou alors de soucis techniques plus originaux comme une araignée qui tisse sa toile devant la caméra, perturbant ainsi le comptage. « There is just so many factors and if there is a problem of this kind, the process of troubleshooting is very difficult ». Thijs surenchérit en évoquant sa vision de la gestion des problèmes techniques : « when a camera has a problem, it takes maybe two days to fix and then you can imagine that it is going to run smoothly for three months but no, you have to constantly monitor the technical issues ». Tom conclut en soulignant que cela rend les membres du projet très dépendants du service informatique : « we depend on them if there is any energy or hardware issues. We always have to make sure everything is connected and running ».*

L'image initiale que nous avons eu du Marineterrein de la part de Tom révèle une autre facette. Alors que nous envisagions une sorte de laboratoire de recherche utopique où tous les acteurs se confrontent pour régler ensemble leurs problèmes, il nous est ici présenté une image plus mitigée, où les expériences de chacun peuvent parfois entrer en confrontation. Même si l'objectif semble la constitution d'une communauté, chaque bâtiment possède une gestion et des enjeux spécifiques et envisage d'abord ses impératifs particuliers. Cela était le cas lors des décisions des endroits où poser les caméras. En effet, Tom a eu des discussions avec certains gérants, notamment des restaurants présents sur le Marineterrein qui expliquaient ne pas vouloir de caméra visible sur leur bâtiment, ces dernières pouvant inquiéter les clients.

Enfin, les procédures de comptage sont aussi marquées par la fragilité des outils. Des événements totalement aléatoires et naturels comme l'installation d'une araignée devant l'objectif peut avoir un impact sur le résultat du comptage. Une fois encore, les outils ne sont pas autonomes et nécessitent en permanence une supervision pour s'assurer de leur bon fonctionnement. L'image des caméras toutes puissantes entre en contradiction avec la réalité du terrain pour révéler un caractère fragile, dépendant de nombreux facteurs et surtout des humains qui s'occupent du travail de maintenance.

Ce chapitre a été l'occasion d'étudier la première caractéristique qui constitue le cœur de la procédure de comptage mise en place à Amsterdam. Le Crowd Monitoring System Amsterdam est constitué de divers outils – dont l'algorithme de comptage Public Eye – et est aujourd'hui développé à l'échelle de la ville afin d'informer les citoyens sur la foule présente en certains lieux.

Il s'agit initialement d'une demande de la municipalité qui, en plus d'avoir besoin de cette information pour encadrer la foule de la ville, souhaite s'ancrer dans une politique éthique vis-à-vis des technologies de surveillance. Ce désir d'apparaître éthique émerge dans un contexte d'opposition citoyenne à certaines mesures gouvernementales et à une tradition néerlandaise influencée par une culture libertaire et démocratique. L'objectif pour la municipalité est donc de neutraliser les critiques afin que les mesures soient acceptées par les citoyens. Pour arriver à cette fin, elle définit le travail d'éthique comme répondant à deux principes : d'une part la constitution d'un groupe stable qui apparaît légitime dans la mise en place de la procédure de surveillance, et d'autre part un développement technique qui s'oppose aux méthodes asymétriques de récupération et d'analyse de données. Enfin, la participation de l'université d'Amsterdam au projet permet de légitimer l'efficacité de la méthode par un ancrage dans le champ de la recherche académique.

À travers une analyse des différents acteurs et du lieu d'expérimentation dans lequel l'outil de comptage a été développé, nous avons déterminé que la stabilité et la légitimité du groupe d'acteurs s'appuyait sur la réunion d'acteurs publics et privés, mêlant ainsi autant des entreprises, que l'université d'Amsterdam dans le cadre d'une recherche ouverte. De plus, le lieu d'expérimentation qu'est le *living lab* du Marineterrein offre une zone de test en situation réelle permettant d'observer les retours et maîtriser les critiques avant de lancer la procédure de manière officielle dans la ville.

L'observation de la constitution du groupe d'acteurs au Marineterrein permet de mettre en lumière un ensemble de tensions avec lesquelles il faut travailler dans le développement de cette procédure. Tout d'abord, une tension juridique avec la mise en place de règles dictant la récupération et le traitement des données. Fortement influencés par le règlement général de protection des données personnelles, les acteurs établissent des contrats définissant clairement le cadre d'utilisation des données récupérées. Ensuite, une tension industrielle avec un objectif pour les acteurs du projet de s'autonomiser des grandes entreprises afin de produire des solutions locales et de permettre aux municipalités de récupérer une souveraineté sur les données qu'ils traitent. Enfin, les acteurs mettant en place le système de comptage doivent apprendre à gérer des tensions de terrain que l'on n'envisage à priori pas lorsque le système

est pensé en laboratoire. De nombreux problèmes émergent lors du développement de la procédure en situation réelle et le caractère polyvalent du lieu entre en confrontation avec certains projets. Dans le chapitre suivant, nous allons étudier le développement technique de la procédure afin de déterminer comment la notion d'éthique se traduit dans la création d'un algorithme de comptage de la foule.



## Chapitre 8 : Ethnographie d'un algorithme à prétention éthique

Au cours du chapitre précédent, nous nous sommes intéressés à la mise en place d'une procédure de comptage se voulant éthique. Cette volonté s'impose comme une réponse de la municipalité d'Amsterdam aux critiques citoyennes dénonçant l'exclusion des usagers dans les prises de décision sur les récupérations de données. Ces critiques portent sur l'opacité des usages technologiques et revendiquent l'inclusion des citoyens dans leur développement.

La mise en place d'un protocole de comptage éthique se traduit pour la municipalité par la définition de deux paramètres centraux : d'une part la constitution d'un groupe de réflexion pluriel mêlant des institutions publiques et des institutions privées, et d'autre part le développement et l'usage d'outils *open source*. Le chapitre 7 a permis de déterminer la manière dont se traduit la recherche de l'éthique dans la constitution du groupe d'acteurs travaillant sur le projet. Ainsi, nous avons vu que la municipalité met en valeur la confrontation d'institutions diverses, tout en incluant le monde académique par la participation d'étudiants de l'université d'Amsterdam au développement de l'algorithme. Si le chapitre précédent a permis d'illustrer les relations entre les acteurs institutionnels et les tensions auxquelles ils font face, le chapitre présent est centré sur les ingénieurs ayant développé l'algorithme, ces derniers étant aussi confrontés à des contraintes qui influencent leur travail. En effet, nous allons voir qu'ils doivent trouver un équilibre entre deux contraintes principales : obtenir la confiance des usagers par le respect des règles éthiques formulées avec l'ensemble du groupe et fournir à la municipalité un algorithme aussi efficace que ce qui existe sur le marché.

Comment les concepteurs de l'algorithme de comptage équilibrent l'instauration d'une confiance des citoyens par le respect de certaines normes éthiques avec la production d'un algorithme efficace pour la municipalité ?

Dans le cadre de ce développement, les personnages qui étaient auparavant centraux dans les relations du groupe d'acteurs ont une importance moindre. En effet, Tom n'est par exemple plus aussi présent dans le récit car, si sa place dans la gestion du consortium d'acteurs est importante pour la cohésion, il n'est plus au centre des débats sur la technique. Nous présentons ici les ingénieurs et leur propre définition de l'éthique qui intègre un certain nombre de réflexions du groupe que l'on a déjà évoquées. L'enjeu pour les ingénieurs est de

développer un outil qui intègre des caractéristiques éthiques qui ont été déterminées au préalable et en commun par les acteurs du projet. C'est donc un autre travail de traduction que nous rencontrons ici, les ingénieurs devant en quelque sorte traduire à la machine les injonctions du groupe.

Les décisions prises par les ingénieurs pour obtenir la confiance des usagers tournent principalement autour de trois principes : l'utilisation d'un algorithme ouvert, une attention particulière liée à l'entraînement des données ainsi que la mise en place d'un partage des résultats. Bien que nous soyons sur un ensemble d'arbitrages techniques dont les caractéristiques sont souvent dictées par la recherche académique, nous verrons que certains choix sont aussi fortement influencés par un contexte politique.

## **1/ Un algorithme construit par la combinaison de plusieurs outils d'intelligence artificielle**

Au premier jour de notre enquête ethnographique, après avoir visité le parc et les différentes installations, nous nous rendons avec Tom vers la zone des bureaux<sup>1</sup>. Au rez-de-chaussée se trouve un restaurant-bar et des tables de pique-nique sont installées à l'extérieur, au soleil. Alors que nous nous approchons des tables, Tom nous informe que les deux personnes qui sont installés sont deux des ingénieurs qui ont travaillé sur l'algorithme de comptage : Thomas et Lando. Tom fait les présentations, et nous laisse discuter pendant qu'il va chercher des boissons.

Thomas a une trentaine d'années et travaille actuellement en *freelance* pour Tapp. Initialement, il est directeur de recherche à l'université d'Amsterdam bien qu'il ait souvent participé à des projets avec la municipalité. C'est un spécialiste en intelligence artificielle et il a travaillé au développement de l'algorithme, à la rédaction de la documentation et à l'entraînement des modèles. Au début de l'initiative, il a été mis en contact avec le responsable du bureau du CTO pour développer le comptage autour de l'Arena. Après quelques semaines de discussions, il a rejoint le projet Public Eye, qui comprenait déjà Tom et Markus – l'ingénieur système-réseau – en janvier 2020. Aujourd'hui, il est responsable de l'encadrement du mémoire de master de Lando, étudiant en intelligence artificielle dont le travail de recherche porte sur l'algorithme qu'ils développent actuellement.

### **a) Un algorithme fondé sur un état de l'art académique**

Dans un premier temps, il a été nécessaire pour l'équipe de Public Eye de faire un point sur l'état de l'art en intelligence artificielle et plus précisément sur les algorithmes de réseaux de neurones profonds, domaine prédominant pour le comptage de la foule. Ce premier travail de recherche était particulièrement important du fait de la nécessité d'obtenir un algorithme efficace. En effet, comme nous l'avons vu, Tom et son équipe cherchent à prouver à la municipalité qu'il n'est pas nécessaire de passer par des grandes entreprises pour obtenir de bons résultats. Il faut donc, en plus de respecter les normes éthiques, travailler au développement d'un algorithme qui fasse « aussi bien que les autres ».

---

1 Voir le plan du parc sur la figure 7.9 au chapitre précédent.

## **1. Arbitrage de la méthode la plus efficace : le comptage par densité<sup>2</sup>**

Lors des premières phases de développement, l'équipe doit décider du type d'algorithme à utiliser. Nous l'avons vu dans la première partie de cette thèse, il existe globalement deux grandes familles d'algorithmes pour le comptage de la foule. La première correspond à une classification, permettant d'identifier des objets entiers tandis que l'autre fonctionne par la création de cartes de densité. Dans le cadre du comptage, les algorithmes d'identification d'objet sont généralement adaptés lorsque les foules sont éparées et dans le cas présent, il a été arbitré que la foule que l'on cherche à compter pouvait tout aussi bien être compacte. Il apparaît dès le début plus pertinent d'utiliser des calculs de densité pour avoir un algorithme efficace. L'algorithme initial fonctionne selon le principe des transformateurs visuels (*visual transformers* – VIT). L'image est donc découpée et à chaque portion est attribué un poids correspondant à une probabilité de ce que l'on cherche. Le travail global de l'algorithme revient à identifier des formes de têtes afin d'en déduire que ces têtes correspondent à des personnes.

Il faut construire une méthode innovante, qui s'appuie sur des algorithmes préexistants mais les rendant adaptés au contexte. Le travail de l'équipe est présenté comme une preuve de concept du fait de développer un algorithme nouveau par rapport à ce qui existe déjà. Aux transformateurs visuels initiaux est ajouté un capteur de densité qui prend en compte la perspective et fait donc la différence entre une tête proche de la caméra ou plusieurs têtes éloignées. Selon les termes de Thomas, cela permet de contrebalancer la « myopie » des transformateurs visuels basiques et de prendre en compte le contexte, c'est-à-dire tous les autres morceaux d'image aux alentours. L'algorithme est nommé VICCT pour Visual Crowd Counting Transformers<sup>3</sup>. Sa particularité est de procéder à un découpage encore plus fin que les transformateurs initiaux pour ensuite trouver des liens entre les différents morceaux. Certains morceaux et certaines formes auront une importance bien plus forte dans le niveau d'identification des têtes.

*« When I joined the project, Markus already developed an algorithm based on CSR-Net that was already delivered performances that showed promise. So CSR-net was the best performing one to create density maps and density maps seemed*

---

2 Nous rappelons ici que le comptage par densité n'est pas systématiquement plus efficace mais s'est révélé dans leur cas d'usage et après de nombreux tests comme plus adapté à la situation.

3 WEERDT L. DE, 2021, *Vision Crowd Counting Transformers (ViCCT) for Cross-Scene Crowd Counting*, Artificial Intelligence Master Thesis, University of Amsterdam, 90 p.

*to be very well... let me rephrase this : a few of the tasks that were described was like counting the amount of people, getting indication of density in certain areas and getting insights in flow and line crossing. Density maps can help solve a lot of those tasks. For the flow there was no direct solution yet so that is what we worked on with [another student]. [...] When you do object detection with a box around it, you always get a number that is discrete, because you get one, or two, or three boxes representing people. It is like non-float numbers. But with those density maps, one person can be seen as 0,96 person for exemple. And that kind of makes sense if the person is on the edge of the image. So for the algorithm it is half a person because it sees half a head. So it makes sense, even if we people would say that it is a whole person. »*

*Thomas, ingénieur ayant participé au développement de l'algorithme de Public Eye. Entretien réalisé en juillet 2021.*

Le développement de l'algorithme s'est fait par un processus de tâtonnement sur plusieurs mois et a nécessité d'articuler l'état de l'art scientifique avec un besoin industriel d'efficacité. Le Marineterrein s'illustre ici comme une « zone de transfert »<sup>4</sup> qui permet la rencontre entre des acteurs académiques et une logique industrielle. Partant d'un algorithme spécifique, les ingénieurs procèdent à des négociations et à des modifications afin de l'adapter à tout type de contexte, notamment ceux attendus par la municipalité. Assez rapidement, les méthodes d'identification d'objets ont été mises de côté au profit de l'analyse de densité. En effet, celle-ci s'est avérée plus polyvalente pour obtenir un comptage efficace dans différents contextes. Le comptage ne s'effectue donc pas en détectant une personne dans son ensemble mais des morceaux de cette personne. Ainsi, nous pourrions qualifier l'interprétation de l'algorithme comme très strict, dans la mesure où s'il ne détecte pas une personne entière, il compte seulement une fraction de cette personne, alors qu'un humain est capable de déduire qu'il s'agit bien d'une personne entière.

Le projet Public Eye contient initialement plusieurs algorithmes et l'équipe a passé des mois à essayer différentes méthodes pour trouver la plus adaptée. On retrouve donc dans le code source initial, de la détection d'objet comme l'algorithme YOLO mais aussi l'algorithme CSR-Net pour la construction des cartes de densité. Selon Thomas, cette période d'essai avait pour objectif de trouver un algorithme qui donne les meilleurs résultats dans des cas

---

4 BRUNET P., 2007, « Mise en place d'une organisation du travail technoscientifique autour du potentiel des cellules souches embryonnaires humaines », *Revue d'économie industrielle*, 120, 4, p. 4-4.

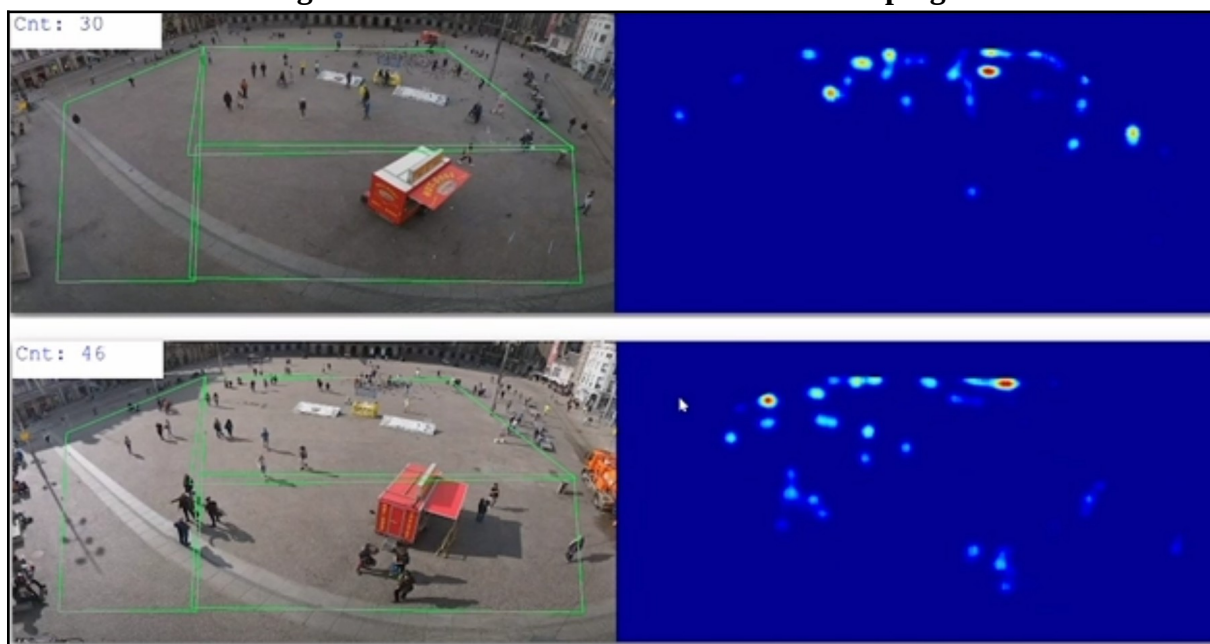
génériques de comptage. Une fois que l'algorithme CSR-Net fut identifié comme le plus efficace, il a fallu le généraliser pour qu'il fonctionne de la même manière dans toutes les situations. Ils ont alors testé son efficacité avec différents jeux de données. Au cours de leurs premières observations, ils ont vu que l'algorithme fonctionnait bien sur des cas d'étude spécifiques, mais que ces résultats ne se généralisaient pas. Par exemple, en fournissant à l'algorithme des données prises sur la place Dam Square à Amsterdam, les résultats étaient très bons. En revanche, ces mêmes données ne permettaient pas de bon résultats sur des images aux abords de l'Arena. Il se sont retrouvés confrontés à une forme légère de sur-apprentissage (*overfitting*), avec un algorithme qui ne peut compter correctement que sur des images de l'endroit où il a été entraîné.

À partir de leurs premiers résultats, ils ont ajouté des transformateurs initialement adaptés au traitement du langage naturel. Ces transformateurs agissent normalement sur certains mots d'une phrase en cherchant lesquels sont les plus importants à la compréhension. Les ingénieurs de Public Eye ont modifié ces transformateurs pour les utiliser sur des images et ainsi donner plus de poids à certaines formes. Au terme de ces essais, ils sont finalement arrivés à des résultats plus génériques avec une nette amélioration des performances, cela même dans des situations face auxquelles l'algorithme n'était pas entraîné.

## ***2. La contrainte du droit à l'image : délimiter les espaces de comptage***

La caméra ne capte pas spécifiquement l'image qu'elle observe. La vision de la caméra sert avant tout à construire une « région d'intérêt » correspondant à la zone de comptage. Au moment du comptage, il s'opère donc une double sélection des données récupérées. Premièrement, les personnes responsables du comptage sélectionnent les régions d'intérêt (représentées par les délimitations vertes sur les images à gauche de la figure 8.1 ci-dessous), d'autre part, une fois ces zones sélectionnées, la caméra ne conserve plus que les informations liées à la densité (images à droite de la figure 8.1 ci-dessous).

**Figure 8.1 : La « vision » des caméras de comptage**



*Lecture : À gauche, nous voyons ce que voit en théorie la caméra avec les régions d'intérêt au sein desquelles le comptage est actif. À droite, nous voyons ce que la caméra voit en pratique : les cartes de densité créées à partir des données*

Le travail sur les images concrètes pose évidemment de nombreux problèmes liés au traitement des données personnelles et restent donc totalement hors d'accès au public. Ces régions tracées par les compteurs au préalable servent à s'assurer que l'on ne compte bien que les personnes marchant sur la place et non pas des individus à travers une fenêtre dans un immeuble. Les différentes zones que l'on peut voir ci-dessus (les trois quadrilatères verts) sont ensuite interprétées comme une seule grande région d'intérêt. Tom nous avait confié la difficulté qu'il peut avoir à présenter ces résultats au public. Selon lui, s'ils présentent d'un côté l'image de la place et de l'autre la carte de densité comme ci-dessus, le public se concentrent automatiquement sur l'image de la place et non pas sur la carte. Il insiste sur le fait que l'algorithme travaille bien sur une carte de densité et que les images de gauche ne sont pas stockées. La transformation de l'image en carte de densité étant faite localement, directement dans la caméra, les images sont traitées en direct et automatiquement supprimées.

### ***3. Décomposer puis recomposer : un comptage par fractionnement***

L'algorithme procède donc à une identification de certains traits afin de déterminer les personnes présentes sur l'image. Comme nous l'avons déjà indiqué, il ne considère pas une personne dans son entièreté, comme cela peut être le cas avec de la détection d'objet. À la place, l'algorithme découpe l'image en morceaux pour ensuite évaluer si les traits et formes de chacun de ces morceaux correspondent à une partie d'une personne. Sur l'exemple ci-

dessous, un visage en gros plan est détecté par la caméra. L'algorithme découpe ce visage et chaque morceau est analysé pour savoir s'il ressemble à un morceau de tête. Les morceaux se voient ensuite attribuer un pourcentage de tête.

**Figure 8.2 : Représentation du découpage d'une image et des valeurs de ces morceaux dans la reconstitution de ce à quoi correspond une tête**



Sur la figure 8.2 ci-dessus, chaque morceau est décortiqué lors des différentes couches du réseau de neurones. Les morceaux contenant des traits correspondant à une tête sont traduits en un pourcentage de cette tête et les autres morceaux ne constitueront pas de pourcentage. Les transformateurs de l'algorithme permettent par ailleurs d'indiquer que certains traits sont typiques et doivent absolument être identifiés comme des morceaux de tête. Au terme de l'analyse, l'algorithme nous renvoie une valeur finale, mettons de 99,5 % d'une tête. Ce pourcentage n'est pas une métrique de précision, ou une marge d'erreur mais signifie que l'on a trouvé 99,5 % d'une tête sur l'image donné. Par exemple, si l'on cumule les pourcentages des différents morceaux bleus de la figure 8.2 ci-dessus, nous obtenons 26,5% : l'analyse des carrés bleus permet de détecter 26,5% du visage total. Ainsi, le résultat brut du comptage correspond à un nombre continu possédant parfois de nombreux chiffres après la virgule car calculé à partir des pourcentages de têtes identifiées. De plus, ce travail ne se fait pas sur des visages en gros plan comme c'est le cas ici car le but est de compter des foules tout en respectant les données personnelles des individus qui est l'un des objectifs des ingénieurs. Les caractéristiques saillantes dont on parle correspondent plutôt à des formes et des ombres avec



des morceaux d'image pouvant être très petits, de quelques pixels chacun. Chaque morceau se voit attribuer un pourcentage de tête (pouvant être de l'ordre de 0.0001%) et ces différents chiffres sont ensuite additionnés pour obtenir un nombre total d'individus détectés. On comprend alors ce que Thomas expliquait précédemment sur le résultat du comptage qui est un nombre flottant. En effet, à force de compter d'infimes pourcentages de tête, on obtient à la fin un nombre avec plusieurs chiffres après la virgule.

## **b) Construire la confiance en ouvrant la méthode**

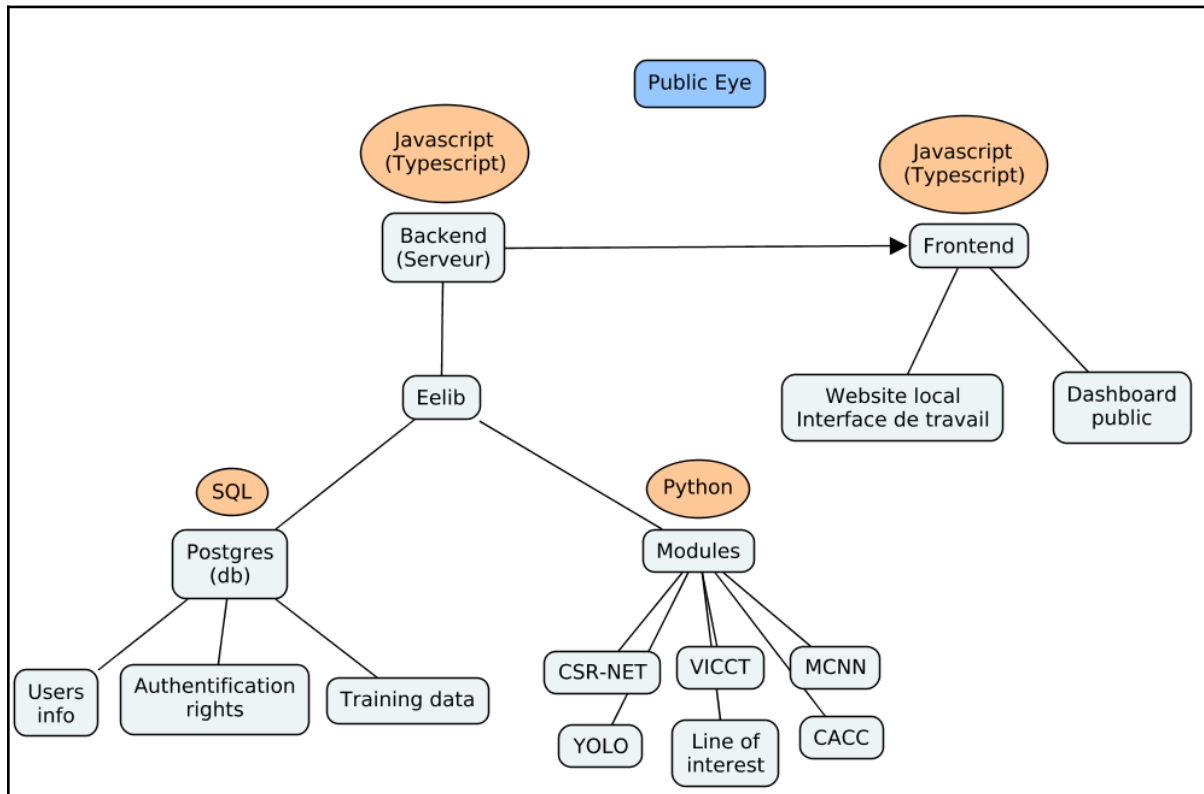
Le logiciel Public Eye correspond donc à un ensemble d'outils réunis au sein d'un seul répertoire sur Github. Cette caractéristique d'outil *open source* est importante pour les développeurs car elle permet, selon eux, de rendre des comptes aux usagers. La démarche éthique des concepteurs du projet s'ancre dans le champ des *eXplainable Artificial Intelligence* ayant pour but de développer des algorithmes performants tout en formant les usagers à la compréhension et la maîtrise de ces outils dans le cadre du développement d'un lien de confiance<sup>5</sup>. Le logiciel est une collection d'outils différents dont certaines parties sont parfois modifiées, mais qui restent entièrement disponible en ligne. Comme cela est spécifié sur le site de Tapp, le logiciel est disponible gratuitement pour tout individu intéressé par l'utilisation de caméras pour compter la foule en temps réel<sup>6</sup>. Sur la figure 8.3 ci-dessous, nous avons schématisé les outils contenus dans le projet Public Eye en nous appuyant sur l'analyse du répertoire Github ainsi que sur des explications fournies par Thomas.

---

5 GUNNING D., AHA D.W., 2019, « DARPA's Explainable Artificial Intelligence Program », *AI Magazine*, 40, 2, p. 44-58.

6 <https://www.tapp.nl/project-overview/public-eye>

**Figure 8.3 : Schéma des composants du logiciel Public Eye**



*Lecture : En orange est indiqué le langage informatique utilisé. Nous avons précisé Typescript entre parenthèse car depuis que nous avons effectué notre terrain, Javascript a été remplacé par Typescript pour le serveur et les interfaces.*

*Source : Analyse du répertoire Github et explications fournis par un ingénieur du projet.*

« You have Public Eye and in there you have other components like CSR-NET, Yolo and VICCT is being added right now. All this is built on Python and the frontend part is built in Javascript. If you look at the repository you have a frontend and this is Javascript and Nodejs. And underlying node packages that sort of create the frontend website that you see when you start Public Eye. And then you have a backend also written in javascript that connect with the frontend and also with the database using postgres. It connects to the postgres database to get actual data from the install system. And the Eelib contains these things, all those different networks. So Public Eye is this collection of different parts I would say. So in a way, what is public eye ? Well it brings all this together really. There is a lot of underlying software and of course we didn't built Postgres, Python and all that kind of stuff but it is used in here. And then you could say like "ok : Yolo, CSR-NET... those are in your repository" and regarding open sourcing, this is not something that we created so that is why we need to add the original licenses and

*point to these parts of software so people know where they came from. Public Eye is like some sort of Chimera of different things : you take from there and there and it become its own thing. »*

*Thomas, ingénieur ayant participé au développement du logiciel Public Eye.  
Entretien effectué en juillet 2021.*

La structure du logiciel est finalement plutôt classique, dans la mesure où il est constitué d'un serveur, principalement rédigé en Javascript (fin 2021, le dossier a été mis à jour et réécrit en Typescript) et qui permet de faire tourner le logiciel, de faire des requêtes aux bases de données, de traduire les résultats, etc. Ce serveur est connecté à une base de données, Postgresql qui est le lieu où les données sont stockées, où se trouvent les informations liées aux utilisateurs du logiciel, et où sont gérés les droits d'accès. Le serveur est par ailleurs connecté à un dossier Eelib, contenant l'intégralité des modules nécessaires au fonctionnement et à l'interprétation des résultats du réseau de neurones. Ces différents scripts écrits en Python constituent le cœur de l'algorithme de comptage. Enfin, les informations traitées sur le serveur sont envoyées vers une « application frontale » (*frontend*), principalement rédigée en Javascript. Cette application permet d'agir sur les différents éléments évoqués via une interface web.

La solution de l'*open source* est défendue par les concepteurs pour deux raisons : premièrement, il est important que les personnes souhaitant s'y intéresser puissent savoir d'où viennent les différents outils, comme le précise Thomas. Cet argument rappelle l'opposition aux monopoles déjà évoquée par Tom. L'usage d'outils *open source* devient un moyen de lutter contre l'opacité des algorithmes des entreprises privées. Cette observation fait évidemment écho à des éléments analysés au chapitre 5 au sujet de l'algorithme de comptage sélectionné par Occurrence. En effet, il était reproché l'usage d'un algorithme propriétaire et donc inaccessible dans un but de vérification du comptage. Le code de Public Eye est librement accessible sur Github, ce qui semble en faire un algorithme transparent et réutilisable par tous. Cependant, nous rappelons qu'une ouverture du code ne signifie pas forcément une transparence de celui-ci. Nous avons pu observer cette logique en France il y a quelques années avec l'exemple de l'ouverture du code du logiciel Admission Post-Bac. Cette affaire a eu un certain retentissement, notamment à travers le fait que le code fourni était très peu compréhensible et que de nombreuses variables n'étaient pas expliquées, limitant donc la pertinence d'un tel partage. Cet exemple illustre la différence entre transparence et ouverture :

le fait de rendre public un algorithme ne signifie finalement pas grand-chose, surtout si ce dernier reste incompréhensible pour des non-spécialistes<sup>7</sup>.

La deuxième raison est présentée par Tom lorsqu'il évoque l'idée de départ du projet : il souhaite en effet que le projet s'exporte rapidement à d'autres villes voire d'autres pays, afin que de nouveaux experts puissent participer à son développement. Selon ses termes, il souhaite que tout le monde touche au code et que cela bénéficie au bien commun. De plus, ce partage apporte aussi la possibilité d'une vérification par les pairs dans le développement de l'algorithme du fait de son ancrage dans une méthodologie universitaire et son libre accès. Néanmoins, certains problèmes sont posés par la caractéristique *open source* du logiciel, notamment qu'une fois posté sur Github, les concepteurs perdent le contrôle de son usage. Tom souligne ce point de vue lorsqu'il évoque la question des agendas des personnes qui organisent le comptage. Si le logiciel tombe « entre de mauvaises mains », certains garde-fous qu'ils ont mis en place dans leur version pourraient être ignorés.

---

7 RICHARD C., 2018, « Dans la boîte noire des algorithmes: Comment nous nous sommes rendus calculables », *Revue du Crieur*, N°11, 3, p. 68.

## 2/ Le travail d'entraînement des données pour améliorer l'efficacité algorithmique

Le développement des algorithmes d'intelligence artificielle nécessite une phase d'entraînement pour être efficace. Les algorithmes initialement utilisés proviennent de recherches scientifiques actuelles et ont donc été développés dans des contextes spécifiques. Pour obtenir l'efficacité recherchée, les concepteurs doivent passer par un travail méticuleux pour que l'algorithme soit adapté au comptage de la foule dans la ville d'Amsterdam. Nous allons observer dans cette partie comment se construit le travail d'entraînement du logiciel et comment ce travail d'entraînement doit aussi s'équilibrer avec le respect de règles éthiques.

De manière générale, l'entraînement correspond aux étapes où l'on apprend à un algorithme ce qu'il est censé analyser. Dans le cadre du comptage de la foule, l'objectif est donc d'apprendre à l'algorithme à reconnaître une personne (ou plutôt une tête) afin qu'elle soit comptée. L'algorithme de Public Eye comme nous l'avons vu, découpe une image en morceaux et analyse leurs caractéristiques. Le travail d'entraînement effectué par l'humain correspond à la sélection d'images de foule où il doit marquer un point sur chaque tête humaine observée sur l'image afin d'indiquer qu'il s'agit bien d'une personne à compter. L'entraînement de l'algorithme se fait ensuite en transmettant ces images au logiciel qui apprend que lorsqu'un point est présent, une tête est elle aussi présente. Ainsi, la procédure d'annotation correspond à l'activité de noter (ou de *tagguer*) sur une image, les éléments que l'on souhaite faire analyser à l'algorithme.

À partir de ces données, l'algorithme s'intéresse aux caractéristiques qui composent les morceaux aux alentours de ce qui est annoté comme une tête. Il apprend donc à reconnaître l'environnement immédiat qui compose une tête (courbes, ombres, lignes etc.) et à chercher ces mêmes éléments sur les images de foule qu'on lui fournit par la suite (voir figure 8.2). Nous avons vu au cours du chapitre 2 qu'il existait de nombreux jeux de données publics d'entraînement sur le comptage de la foule et que ces jeux de données permettaient d'améliorer la précision du comptage. Mais alors, si des jeux de données existent déjà, nous pouvons nous demander pourquoi les concepteurs de Public Eye considèrent avoir besoin de créer de la donnée d'entraînement supplémentaire par une procédure d'annotation ?

Nous pourrions être tenté de répondre que plus on a de données, plus les résultats de l'algorithme entraîné sont performants. Si cela peut être vrai dans certains cas, ce n'est pas systématique et d'ailleurs, il arrive souvent, lorsqu'on utilise des modèles de *machine learning* – que ce soit en vision par ordinateur ou en traitement naturel du langage lors de

l'analyse de textes – qu'on se retrouve face à une stagnation de l'amélioration du modèle où l'ajout de données d'entraînement ne change pas la précision (voire même dans certain cas, peut la faire baisser). Nous présenterons ici les raisons qui poussent à ajouter de nouvelles données et plus particulièrement les types de données nécessaires pour éviter la stagnation dans le cadre du comptage de la foule.

### **a) Le passage d'un outil général fondé sur l'état de l'art à un usage sur mesure**

Nous l'avons vu, l'outil de comptage correspond initialement à un algorithme ouvert issu de l'état de l'art en intelligence artificielle. Cette caractéristique pose certaines contraintes qui freinent l'efficacité de l'algorithme dans le cadre du projet Public Eye. En effet, l'algorithme n'a pas été développé et entraîné sur mesure, ce qui pose un certain nombre de problèmes aux développeurs. Il veulent alors s'assurer que l'algorithme sera efficace pour le cas d'usage de la municipalité et cherchent à limiter les biais algorithmiques.

#### ***1. Éviter les biais des données publiques***

La première raison qui pousse les concepteurs de Public Eye à ajouter de nouvelles données d'entraînement sur les foules correspond au problème des biais des jeux de données déjà disponibles. En effet, les jeux de données sont récupérés dans des contextes spécifiques et des lieux particuliers. Le contexte dans lequel ces données sont récupérées peut influencer les résultats de l'algorithme et dans certains cas falsifier les conclusions que l'on en tire<sup>8</sup>. Il est souvent difficile de sortir un algorithme de son contexte initial principalement en raison de l'entraînement qu'il subit. Ainsi, un algorithme développé dans un contexte particulier peut perdre en performance lorsque l'on change ce contexte. C'est d'ailleurs une critique qui avait été adressée à l'algorithme de comptage d'Occurrence initialement développé pour un usage en intérieur.

*« So we used an existing open source white paper published algorithm and then made it better. And then we also had to teach it how to recognize Dutch spaces because most of these algorithms come from China and there is a lot of bias built into the algorithm, to only recognize black haired chinese people. Now we have to*

---

8 BAYA-LAFFITE N., BEAUDE B., GARRIGUES J., 2018, « Le deep learning au service de la prédiction de l'orientation sexuelle dans l'espace public. Déconstruction d'une alerte ambiguë », *Réseaux*, 211, 5, p. 137-172.

*teach it to recognize blond girls in Bikinis. You know that takes some training. You have to teach the machine to understand this is a blond girl, this is a... Well sometimes the tagging is just a few pixels and sometimes they're big heads. »*  
*Tom, responsable du projet open source de comptage de la foule à Amsterdam.*  
*Entretien réalisé en Avril 2021.*

Comme l'explique Tom, les données d'entraînement peuvent avoir un fort impact sur la détection de l'algorithme par la suite. Le problème auquel ils sont confrontés avec les jeux de données publics est un biais ethnique dans la composition des foules du fait que ces données proviennent majoritairement de Chine. Ce biais risque d'entraîner une surreprésentation de personnes asiatiques lors du comptage et une sous-représentation d'individus aux caractères physiques européens. Cette question est fortement étudiée en sociologie des algorithmes, notamment à travers les risques de discrimination d'un outil qui reproduirait des représentations sociales humaines biaisées, les machines agissant alors comme des « miroirs déformés et exagérés »<sup>9</sup>.

Un second biais des jeux de données publics porte plutôt sur les types de foules qui sont présentes dans les données d'entraînement. En effet, certains types de foules – notamment les foules très denses – manquent de données d'entraînement pour diverses raisons (entre autres les difficultés de récupération et d'annotation de ces données). Il est donc nécessaire de créer cette information afin que l'algorithme de Public Eye soit adapté à tout type de foule et pas seulement les types que l'on retrouve dans les jeux de données publics. Ce type d'entraînement personnalisé peut poser problème aux personnes responsables de l'entraînement notamment pour les foules très compactes. Il peut être difficile lors de l'annotation de détecter correctement les différentes personnes présentes même pour un humain. Selon Thomas, une question intéressante à se poser lorsque l'on tente de compter automatiquement une foule massive revient à se demander si un humain arriverait lui-même à la compter. Si l'on part du principe qu'il est impossible pour un humain de compter à partir d'une certaine quantité de personnes, on peut se demander si une machine y arriverait, les algorithmes s'appuyant sur un apprentissage de l'humain lui-même.

---

9 TIGHANIMINE M., 2023, « Les algorithmes sont-ils racistes ? », *Socio. La nouvelle revue des sciences sociales*, 18, p. 29-57.

## **2. Développer un usage sur-mesure pour les besoins de la ville d'Amsterdam**

L'objectif identifié à travers les tentatives d'entraînement par annotation est donc de corriger les biais des données initiales afin de les adapter à un contexte autre. Dès les débuts du développement, le positionnement de caméras autour de l'Arena crée une difficulté de reconnaissance pour l'algorithme. La quasi-totalité des individus aux alentours du stade sont habillés entièrement en orange, la couleur de l'équipe nationale de football. Ainsi, lors des premiers tests, l'algorithme ne donnait pas de résultats très performants à cause de son manque d'entraînement à reconnaître ces éléments colorés comme des personnes en tenue sportive. Tom développe ce point en expliquant que l'usage de l'algorithme pour la coupe d'Europe de football risque de créer un biais dans les données d'entraînement si trop d'annotations de ce type sont conservées. Certaines données d'annotations peuvent provoquer une baisse de l'efficacité générale de l'algorithme et, même si ce dernier semble s'améliorer temporairement, il peut perdre en polyvalence. Ces observations posent une question quant à la gestion des comptages de manifestations que nous avons pu voir en France et plus spécifiquement sur la question des Gilets Jaunes : dans quelle mesure, un algorithme de comptage non entraîné à un contexte spécifique ne serait pas perturbé par un type de foule comme les Gilets Jaunes. Si un ensemble de tenues oranges suffit à biaiser la détection d'un algorithme d'intelligence artificielle, il est légitime de penser qu'une chose similaire peut se produire avec des tenues jaunes. Néanmoins, nous rappelons que l'algorithme utilisé par Occurrence ne traitait que des données en noir et blanc en fonctionnait par le principe de franchissement de ligne par des pixels.

L'algorithme doit donc être adapté à toutes les situations, même les plus extrêmes. C'est cette adaptabilité qui permet d'évaluer l'efficacité des modèles d'intelligence artificielle par les concepteurs dans le but d'éviter des situations de sous-apprentissage (modèle peu efficace) ou de sur-apprentissage<sup>10</sup> (modèle efficace sur les données d'entraînement mais peu généralisable). Ce dernier principe inclut la variabilité des conditions météorologiques et entraîne une difficulté supplémentaire à travers la nécessité d'avoir des données d'entraînement non seulement nombreuses mais surtout variées. L'extrait d'entretien ci-dessous présente des techniques utilisées pour diversifier les données sans forcément mobiliser de forts moyens.

---

10 VAYRE J.-S., 2018, « Comment décrire les technologies d'apprentissage artificiel ? Le cas des machines à prédire », *Réseaux*, 211, 5, p. 69-104.



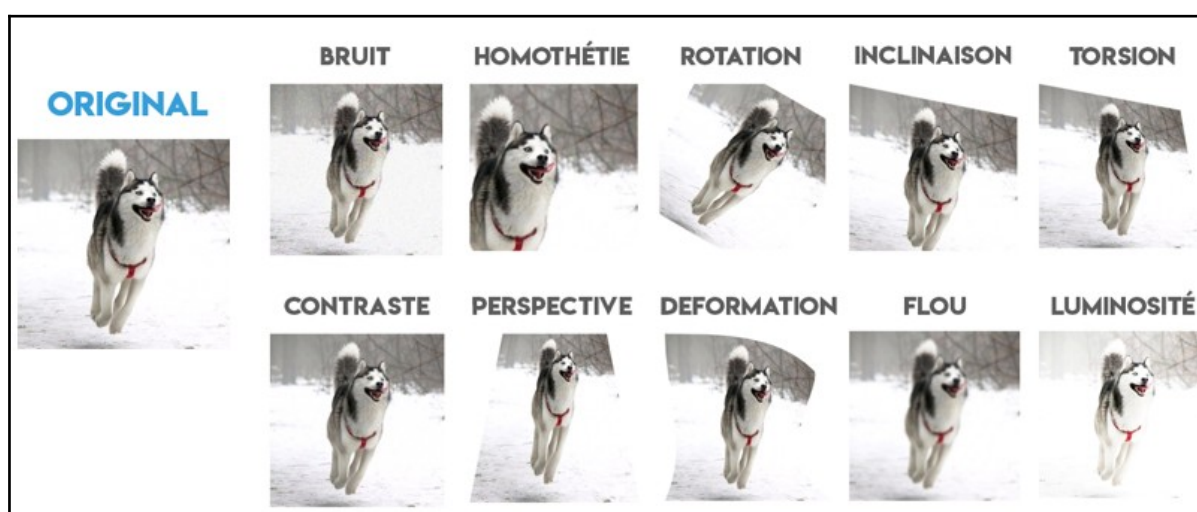
**« How do you prevent the difficulties of weather changing on the images ? Do you have to train the cameras on all weather conditions ? Like when it's dark, when it's sunny, etc ?**

– That is the best, yes, to have a diverse set of situations. For example, I don't know how much you know about cameras and image quality of cameras but you probably have a smartphone right? If you take an image during the day, outside, you usually get a very sharp, nice image and if you take an image in a very dark... club or something or just on the streets with dim street lights. You get several differences with this image. Like first of all it's darker. There's more image noise. The aperture of your camera might be changing because you need more light so the aperture is being opened to get more. That means that the depth of field is being decreased. So the amount of the image that's actually in focus is decreased depending on the camera and the sensor size of the camera. So you might have less focus that might cause blur because of denoising of the image. There might be less color in the image because the sensor has less light to work with and is less able to create a right saturation with a lower amount of information. You see that in general the colors get worse when it gets darker and that can all hugely impact your performance. So what you can do to counteract this, you can – on your good quality data – make changes that make it look more like the bad quality data. So you can reduce the saturation. You can introduce noise. You can blur the images a little bit. But up to a certain level because not every sort of fault that is introduced by different camera situations can be reproduced very well. Like, for example, you can get an image like this [He shows the direction of a canal as if he was taking a picture, it is very sunny when we are talking] during the day but to make it look like a night image, that's not really gonna work because the sky is still very bright. You can still darken it or lighten it a little bit. These are called data augmentations. So you'll change this to your existing data in hope that it will help to make the data more diverse, more look like possible different situations that might occur as well. And we do use this kind of data augmentation as well in our training. Another application could be like flipping the image. »

Thomas, ingénieur ayant participé au développement du logiciel Public Eye.  
Entretien réalisé en juillet 2021.

Il peut être difficile de réunir des conditions diverses au sein des jeux de données utilisés pour l'entraînement, c'est pourquoi les concepteurs procèdent à de « l'augmentation de données » par la modification d'images déjà annotées. Comme l'explique Thomas ci-dessus, le but est de faire en sorte que les données de bonne qualité que l'on possède ressemblent à des données de mauvaise qualité. Il suffit de changer quelques paramètres de l'image comme la saturation, la luminosité, la forme ou encore la résolution. Puisque ces transformations surviennent après que l'image ait été annotée, l'information d'entraînement est déjà présente et ne nécessite pas de travail d'annotation supplémentaire.

**Figure 8.4 : Exemple de modification d'une image afin de diversifier les données d'entraînement**



Source : Maurice, Bastien. 2018. « Data augmentation », Deeply Learning. (<https://deeplylearning.fr/cours-theoriques-intelligence-artificielle/data-augmentation/>).

Sur la figure 8.4 ci-dessus, nous avons quelques exemples de transformation d'image permettant de contrebalancer les potentiels problèmes de caméra. Cependant, il existe une limite à ces transformations qui risquent d'entraîner l'apparition de données aberrantes. En effet, réduire la luminosité d'un ciel ensoleillé ne permet pas de reproduire un ciel de nuit et peut provoquer l'entraînement de l'algorithme sur une image modifiée qui ne peut exister dans le monde réel.

Les exemples de neutralisation des erreurs évoqués ici permettent de comprendre que le développement d'un algorithme de comptage de la foule dans le but d'un usage applicatif se traduit par une suite d'étapes complexes. La construction d'un algorithme de qualité prend du temps aux concepteurs, qui doivent considérer de nombreuses conditions d'utilisation et adapter les données d'entraînement aux lieux et aux contextes de comptage.

## **b) Compter avant la machine : l'entraînement humain de l'algorithme**

Le mercredi 28 juillet 2023, nous retrouvons Tom dans les locaux de Tapp pour participer à l'entraînement du logiciel. Le travail consiste à sélectionner plusieurs images des zones de comptage qui ont été récupérées par la municipalité, et de les annoter pour indiquer où se trouvent les individus sur les images. Ces annotations sont ensuite envoyées vers le serveur qui les ajoute aux bases de données d'entraînement en vue de la construction du modèle de comptage. Pour pouvoir procéder à cette annotation de manière autonome, les ingénieurs nous ont ouvert un accès au logiciel Public Eye sur notre ordinateur personnel. Il nous suffit de se connecter au serveur *via* une communication SSH<sup>11</sup> et d'ouvrir l'interface sur une page web locale. Tom nous confie l'annotation de quatre images, ce qui selon lui pourrait déjà nous prendre au moins deux heures. Nous verrons au cours de cette partie que chaque nouvelle image apporte son lot de questionnements et la difficulté du travail fait émerger des stratégies d'adaptation<sup>12</sup> de la part de l'annotateur.

Cette séance d'annotation fournit une illustration du principe d'interaction entre l'humain et la machine. Comme nous allons le voir, l'apprentissage par annotation rentre dans le cadre d'un processus d'apprentissage cyclique entre les deux entités : d'une part, l'annotateur cherche à apprendre à l'algorithme à réfléchir comme un humain notamment à travers certaines déductions auxquelles il procède. D'autre part, ce même annotateur doit apprendre lui-même à annoter de manière normalisée en limiter ses prises de liberté dans les décisions. En effet, les résultats d'un algorithme étant par définition cohérents<sup>13</sup> avec les données qui l'entraînent, l'humain doit lui aussi coder ces données de manière cohérente pour éviter de perturber les résultats.

### **1. Une interface codée sur mesure**

*Extrait du journal de terrain du 28 juillet 2021 :*

---

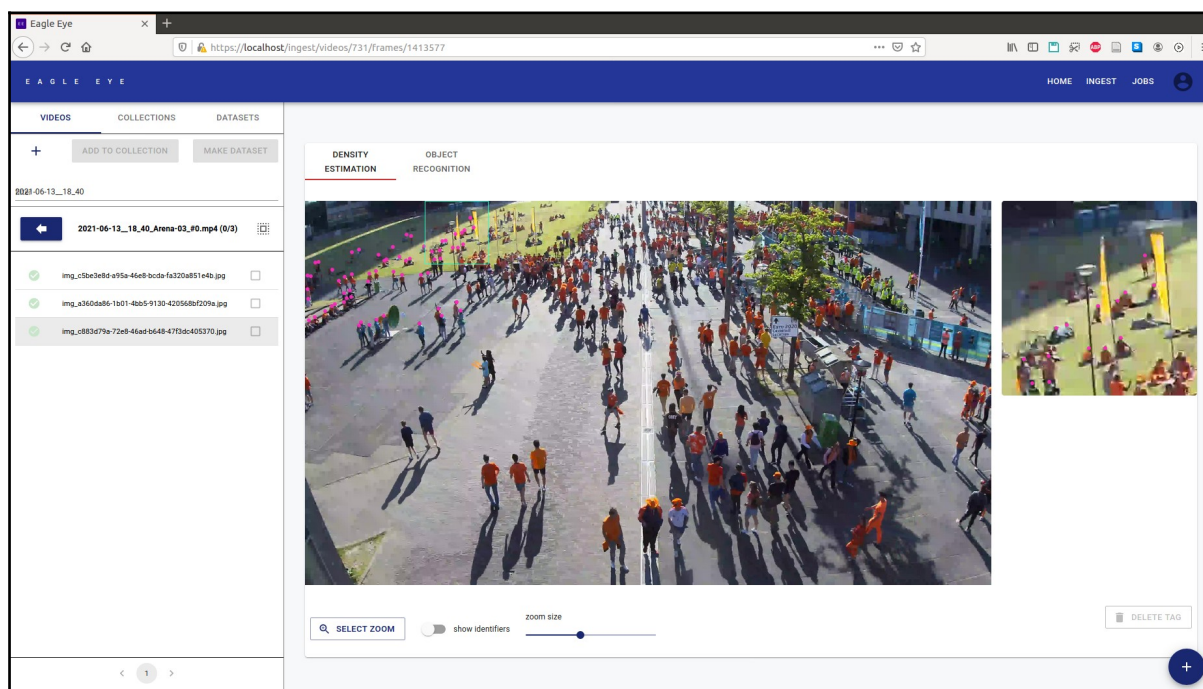
11 Le protocole Secure Shell est un protocole informatique de communication sécurisée qui fonctionne par l'échange de clés de chiffrement entre les appareils.

12 GIRARD-CHANUDET C., 2023, « “Mais l'algo, là, il va mimer nos erreurs !”. Contraintes et effets de l'annotation des données d'entraînement d'une IA », *Réseaux*, 240, 4, p. 111-144.

13 Le terme « cohérent » utilisé au cours de ce chapitre est une traduction du terme « consistency » utilisé par les ingénieurs lorsqu'ils évoquent les annotations auxquelles ils procèdent.

Suivant la procédure qui m'a été indiquée, je me connecte au serveur depuis un terminal Linux et j'ouvre le navigateur. Je me retrouve alors face à une interface me demandant un nom d'utilisateur et un mot de passe, éléments qui m'ont été fournis afin que je puisse procéder aux annotations. Une fois connecté, il faut choisir une vidéo présente dans la base de données en naviguant sur le panneau de gauche. Je passe en revue de nombreux dossiers dont les titres correspondent à une date et un lieu (généralement Arena ou Dam Square). Une fois la vidéo choisie, je sélectionne quelques images issues de cette dernière. Comme on me l'a conseillé, j'essaie de prendre des images espacées dans le temps et avec des densités de foule différentes. Tom m'a expliqué qu'il fallait environ 25 images d'une caméra pour que les résultats soient performants. Les images que l'on choisit sont ensuite stockées avec le fichier de la vidéo.

**Figure 8.5 : Capture d'écran de l'interface d'annotation de Public Eye**



Source : Logiciel Public Eye, session ouverte localement sur l'ordinateur du chercheur en juillet 2021. Des captures d'écran similaires sont disponibles sur le Github de la ville d'Amsterdam : <https://github.com/Amsterdam/public-eye>

Sur chacune des images à annoter, il faut indiquer au logiciel ce qui représente la tête d'un individu. La souris permet, par un clique, de faire apparaître un point violet pour toutes les têtes que l'on identifie comme nous pouvons le voir sur la figure 8.5. Les points ne sont pas définitifs et peuvent évidemment être effacés si une correction est nécessaire. L'endroit où l'on positionne le point doit être le plus au centre de la tête possible, afin que tous les

éléments environnants puissent être correctement pris en compte. Pour aider à la précision du marquage, un carré de couleur verte parcourt l'image afin de faire apparaître un zoom de cette zone. La zone agrandie apparaît alors sur la droite de l'écran et l'on peut agir dans cette zone de la même manière qu'avec l'image complète.

La séance d'annotation débute à quatorze heures cinquante et rapidement, quelques effets de l'interface se font ressentir. Tout d'abord, l'outil de zoom n'est pas forcément très pratique car le carré ne peut pas être déplacé à la main et doit être redessiné à chaque fois. Il s'agit d'un détail rendant l'annotation moins fluide ou continue. Même si le travail est simple en théorie, les premiers essais s'avèrent ardues et de nombreux doutes surviennent : des objets qui ressemblent à des individus mais sans une tête clairement identifiable, des zones d'ombre rendant une partie de l'image inexploitable ou parfois même de réels OMNIs (Objets Mobiles Non Identifiés) qui semblent traverser la route. Le travail est éprouvant pour les yeux du fait de passer en permanence d'un fort zoom à un plan large et de devoir décrypter les différents pixels présents sur l'image. Cependant, si la tâche semble fastidieuse, la réflexion qui l'accompagne ne l'est pas : en effet, chaque nouvelle zone explorée est l'occasion de soulever des questionnements quant à la manière d'annoter ou de positionner les points par rapport aux corps humains que l'on observe.

*Extrait du journal de terrain du 28 juillet 2021 :*

*Au bout d'environ une demi-heure, Tom passe voir où j'en suis de l'annotation. Je lui fais un point sur les questions que je commence à me poser et souligne que je trouve particulièrement intéressant de me retrouver de ce côté de l'algorithme. Il me répond que c'est un travail enrichissant même si cela peut être parfois un peu long, commentaire lui permettant de me rappeler les conditions dans lesquelles le gros du travail d'annotation a été fait il y a quelques mois : « Well, the first sessions [of annotating images] were actually not so bad. Usually we were like 10 people with Thomas, Markus and also some people from municipality. We spent evenings on it, ordering pizzas, drinking beers and Markus was there blasting his german techno. Everyone was tagging like 20 or 30 images and in a few hours we had the 300 images needed for training one camera. ». Je lui répond que ce type de contexte doit en effet être assez sympathique au regard de la pénibilité de la tâche à accomplir. Il confirme et, avant de me laisser m'y*

*remettre, me souligne que la tâche est généralement moins pénible avec de la musique. J'ai fini la première image à 15h30 soit au bout de 40 minutes de travail.*

## **2. Les difficultés matérielles dans l'analyse des images**

À partir de l'exploration de la deuxième image, les difficultés sont plus marquées : nous avons choisi quelques heures de décalage avec la première afin d'avoir un bon contraste de luminosité et la place que nous observions initialement avec aisance est maintenant en grande partie ombragée. Lorsque les personnes sont dans l'ombre, la tâche s'avère plus complexe parce qu'alors on discerne difficilement les formes des corps. Il nous arrive d'ailleurs à plusieurs reprises de confondre des objets inanimés comme des poubelles publiques avec des individus. L'avantage est que le travail humain d'annotation se fait aussi par un procédé mémoriel : l'image ayant déjà été analysée dans de meilleures conditions de luminosité, on se souvient généralement de l'emplacement des poubelles ou autres objets pouvant prêter à confusion. De la même manière, ce travail se fait aussi par la comparaison entre différentes images, par exemple, il est possible de regarder deux images à une seconde d'écart pour savoir si l'objet est fixe ou s'il s'est déplacé. Cependant, cela ne règle pas tous les problèmes, et un individu peut tout à fait rester immobile entre plusieurs images, dans ce cas, il est parfois difficile d'identifier clairement une tête à marquer d'un point.

**Figure 8.6 : Exemples de l'effet du zoom lors de différentes situations au cours du comptage**



*Lecture : L'image de gauche est une situation optimale sans perte de qualité, l'image au centre illustre l'effet d'un zoom sur une zone assez éloignée de la caméra et l'image de droite illustre les effets des zones ombragées.*

Les trois exemples illustrés en figure 8.6 montrent les conditions dans lesquelles doit parfois se faire l'annotation. En ce qui concerne les zones au premier plan, il n'y a généralement pas de problème car la qualité de l'image est bonne et les changements de luminosité ont peu d'effets sur la scène. Sur la figure de gauche par exemple, on voit très distinctement les différentes têtes voire les éléments qui composent les visages des individus. Pour certains, nous pouvons voir distinctement les cheveux, chapeaux, lunettes, etc. Pourtant, il est facile de rater une personne même si elle est bien visible et cela par de simples fautes d'inattention. Sur la figure de droite en revanche, le travail est déjà plus complexe en raison de la présence d'ombre. Les corps ne sont plus aussi délimités et la qualité de l'image semble nettement diminuée. Pour certaines formes, il est difficile de savoir s'il s'agit bien d'un individu ou d'un objet comme un sac par exemple (c'est le cas pour le point violet le plus à gauche sur l'image de droite de la figure 8.6). Il est parfois nécessaire de décrypter la position des têtes plus que de réellement les voir. Si certaines formes sont apparentées à une personne, la position exacte de la tête n'est pas forcément claire dans l'ombre. Selon Tom, ces habitudes viennent surtout par entraînement personnel et on finit par s'habituer à ce qui correspond à une tête en termes de pixels. On peut aussi faire jouer les connaissances que l'on possède du terrain : ainsi, si l'on sait que la tache orange en haut de l'image correspond à un individu avec le maillot de l'équipe néerlandaise, on en déduit que les formes noires et grises au-dessus constituent sa tête.

Plus la zone dans laquelle s'effectue le zoom est éloignée de la caméra, plus l'image sera floue. C'est assez logique car la même information est représentée avec beaucoup moins de pixels. La situation de l'image centrale en figure 8.6 est généralement la plus complexe à gérer car il est difficile de séparer les individus au sein de cette foule. De plus, pour certaines des images, la qualité générale peut être diminuée sans raison apparente. Cela est dû au taux de décompression et à la qualité du réseau par lequel circulent les images. Si le signal vers la caméra n'est pas assez bon, celle-ci peut baisser en qualité afin de maintenir une transmission constante des données. C'est la même logique qu'un navigateur web qui, en cas de baisse de réseau, diminue la qualité d'une vidéo en *streaming* au lieu de la couper complètement. Ainsi, lors des premiers points annotés, la logique pousse à zoomer le plus possible pour avoir une meilleure vision. Cependant, l'expérience de ce travail nous apprend que l'on discerne parfois mieux les formes lorsque l'on regarde l'objet de loin. Cet effet est lié au nombre de pixels utilisés pour représenter un objet via la caméra : si l'on regarde une image avec peu de pixels de très près, nous ne verrons aucun détail, cependant, la même image peut prendre forme si on la regarde de plus loin : les pixels semblent se mélanger et donnent à voir des formes

beaucoup plus définies. Le zoom permet certes d'agrandir l'image mais réduit parallèlement la résolution ce qui, dans certains cas, n'est pas préférable. Ce dernier élément rappelle la nécessité pour le logiciel d'avoir un flux d'image de très bonne qualité.

Enfin, il arrive aussi que certaines images ou parties de l'image soient dans un état ne permettant pas de distinguer la position des têtes. Ce problème peut aussi être contré en s'appuyant sur des images prises une seconde auparavant. Mais en contournant le problème de l'image avec une autre qui est nette, l'image devient annotée « à l'aveugle ». Selon Tom, il vaut mieux annoter lorsque l'on sait que la tête est là. Finalement, quelques heures d'annotation nous familiarisent avec la zone étudiée : à chaque nouvelle image, on sait à l'avance les endroits compliqués. Par ailleurs, ce travail d'annotation questionne sur les outils physiques utilisés, dans la mesure où une chose anodine comme un écran sale peut tout à fait perturber l'annotation de l'humain en se mélangeant aux traits de l'image.

### **3. Uniformiser des avis subjectifs par le partage des expériences d'annotation**

Nous commençons à annoter la troisième image à seize heures, après avoir passé plusieurs minutes à vérifier l'image précédente pour ne pas se faire piéger et oublier quelques têtes. Cette session est révélatrice du caractère subjectif de l'entraînement de données. La manière dont l'algorithme apprend à identifier des individus dépend des décisions prises par les personnes qui l'entraînent. Ainsi, l'argument d'une intelligence artificielle « plus objective » que l'être humain semble perdre son fondement lorsque l'on se confronte à la réalité des processus d'apprentissage. Comme le formule Tom avant la séance d'annotation : « toute décision prise par l'annotateur devient un biais d'apprentissage »<sup>14</sup>.

*« There's always a chance of bias in your annotations, like for example if you don't have a clear rule about someone wearing a burka or something. Do you annotate their heads? Because maybe it's not visible because it's covered and if people don't have a clear rule about this, that they're very aware of, then annotations might diverge from each other per person. And then the algorithm that's trained on this data will also be inconsistent or it might just give a lower amount of weight for a person there and that would in a sense be a bias. »*

*Thomas, ingénieur ayant participé au développement du logiciel Public Eye.  
Entretien réalisé en juillet 2021.*

---

14 Verbatim issu du journal de terrain : « when you're tagging, all decisions becomes biais ».



Le problème d'apprentissage évoqué ci-dessus est lié à la définition de l'élément à reconnaître et l'on peut noter une différence entre la réflexion humaine et la « réflexion algorithmique ». Pour l'humain, une burqa est un élément différent d'une tête mais dont on sait qu'il contient aussi une tête. En revanche, si on apprend à l'algorithme à reconnaître une burqa, ce dernier apprendra que l'objet burqa et l'objet tête sont une même et unique chose. Ce type d'élément peut poser de sérieux problèmes au développement d'un algorithme précis dans la mesure où, si on apprend à l'algorithme à reconnaître n'importe quel type de couvre-chef, le couvre-chef devient plus déterminant qu'une tête dans la définition d'une personne.

**Figure 8.7 : Résultat du comptage de l'algorithme VICCT sur une image ne contenant qu'une seule personne et des mannequins, on voit en haut de l'image de droite que le nombre de personnes détectées est de 8**



Dans l'exemple ci-dessus (figure 8.7) qui a été réalisé par les ingénieurs avec le modèle VICCT, les mannequins n'ont même pas besoin d'être coiffés d'un objet pour être comptés comme des personnes. Le simple fait pour l'algorithme de reconnaître une forme de tête suffit à considérer qu'il s'agit d'une personne. Ajouter à cela des couvre-chefs risque d'accentuer ces erreurs de reconnaissance. Cette erreur est évoquée ici de manière théorique et l'annotation des personnes avec des chapeaux est bien évidemment réalisée par les ingénieurs, alors conscients des possibles biais que cela peut entraîner. Les biais viennent d'une erreur humaine, qu'il est impossible de totalement effacer. Dans ce contexte, l'humain est un être faillible lors des étapes d'entraînement car il doute de la meilleure manière d'annoter les données. Ainsi, si l'humain est faillible, l'algorithme l'est aussi car il ne fait que reproduire – de manière plus rapide et plus détaillée, certes – les procédures de reconnaissances humaines.

Pour les ingénieurs, il est important de se mettre d'accord sur ce que l'on cherche à obtenir lors de l'entraînement. Il faut penser aux différents cas d'application dans lesquels les données annotées peuvent poser des problèmes. Des éléments anodins comme la présence de

reflets d'individus dans des vitres ou dans l'eau sont à considérer pour limiter les problèmes d'apprentissage. Thomas souligne d'ailleurs l'importance de conserver une très grande qualité dans l'annotation car c'est ce qui fait selon lui la force des algorithmes d'intelligence artificielle. Il précise d'ailleurs qu'il est préférable d'avoir peu de données de bonne qualité plutôt que beaucoup de données de mauvaise qualité. C'est pour s'assurer de cette qualité que les annotations sont souvent vérifiées par différentes personnes. C'est en partie ce que nous exposait déjà Tom lorsqu'il parlait des séances communes d'annotation et du fait de pouvoir échanger en permanence avec d'autres sur les doutes qu'ils pouvaient avoir.

Ces différents éléments ont conduit Thomas à la mise en place d'un document listant plusieurs bonnes pratiques d'annotation. Ces pratiques ont été déduites après de nombreuses séances et discussions entre les membres du projet qui se sont finalement mis d'accord sur la meilleure manière de limiter les biais dans leur cas. Afin que l'apprentissage reste cohérent, il est indispensable que tout le monde annote les images de la même manière, en prenant systématiquement les mêmes décisions que les autres. La plupart des problèmes évoqués précédemment sont résumés dans un document accessible dans la documentation du projet Public Eye. Thomas explique l'existence de ces problèmes par l'erreur humaine d'une part et par une erreur dans la politique d'annotation établie d'autre part.

#### ***4. L'émergence de techniques d'adaptation***

Lorsque nous commençons la dernière image, nous sommes globalement plus à l'aise : la scène sur laquelle nous travaillons à de moins en moins de secrets pour nous et nous connaissons les recoins dans lesquels nous pouvons rater des individus. Les difficultés que nous rencontrons sont répertoriées dans le guide que nous a fourni Thomas et il est rare de se retrouver face à une situation encore inconnue. Le travail effectué jusqu'à présent entraîne différents réflexes qui permettent d'effectuer la tâche d'annotation de manière optimale.

Tout d'abord, la réflexion du « bon sens » permet de recouper de nombreuses informations. Ainsi, le contexte et les connaissances de la scène que l'on observe permettent généralement de trancher sur les possibles doutes : une forme ressemblant à un objet inanimé mais se situant au milieu de la route est alors difficilement interprété comme réellement inanimée. Le travail d'annotation revient en quelque sorte à un travail d'enquêteur qui cherche des indices visuels permettant de trancher sur le statut des objets qu'il observe : les objets sont-ils groupés ? Se déplacent-ils d'une image sur l'autre ? Ont-ils des caractéristiques particulières ? Des membres apparents ? Ces indices entrent dans un processus réflexif qui constitue finalement le cœur du travail d'apprentissage. En effet, même si l'on peut formuler

la tâche comme « l'apprentissage par l'algorithme à reconnaître une tête », c'est plutôt l'apprentissage d'un ensemble d'indices et de rapprochements qui lui permettent d'arriver à un résultat.

Ensuite, le processus « mémoriel » par lequel nous passons lorsque l'on se réfère à d'autres images permet aussi de trancher de nombreuses questions et de corriger des annotations préalablement faites. L'habitude de l'annotation n'est pas un simple processus linéaire et correspond à un travail d'aller-retour entre des annotations déjà effectuées et les nouvelles annotations. Par exemple, il est arrivé de voir un objet dépasser d'un drapeau soulevé par le vent sur l'image. L'objet étant impossible à identifier en temps que tel, nous nous sommes référés à une image prise deux secondes auparavant lorsque le drapeau était entièrement au repos. Sur cette nouvelle image il apparaissait clairement que l'objet était un morceau de tête d'une personne cachée par le drapeau.

Finalement, les éléments que les annotateurs tentent d'apprendre à l'algorithme sont grandement similaires à l'apprentissage par lequel ils doivent eux-mêmes passer lorsqu'ils commencent le travail. L'algorithme doit « déduire » à partir des éléments qu'on lui donne tout comme l'annotateur doit arbitrer à partir de ce qu'il observe. L'humain passe aussi par un apprentissage personnel lors de l'apprentissage de la machine afin de devenir plus performant. Le travail des deux acteurs que sont l'humain et la machine peut alors être représenté comme deux faces d'une même pièce<sup>15</sup>.

## **b) La valeur de la donnée d'entraînement**

Quelques jours avant notre départ, Tom nous invite à assister à une réunion visant à faire un point sur le chemin parcouru depuis les premiers développements de l'algorithme. La réunion est animée principalement par Lando qui s'entraîne accessoirement pour sa soutenance de mémoire, qui porte justement sur le développement de l'algorithme VICCT. La réunion se déroule comme d'autres, globalement de façon informelle. Les discussions partent un peu dans tous les sens et Lando et Thomas semblent particulièrement satisfaits des résultats qu'ils présentent. La discussion débute sur le thème de la protection des données personnelles et il faut réfléchir aux manières officielles de présenter les résultats du projet à la municipalité.

---

15 GIRARD-CHANUDET C., 2023, « “Mais l'algo, là, il va mimer nos erreurs !”. Contraintes et effets de l'annotation des données d'entraînement d'une IA », *Réseaux*, 240, 4, p. 111-144.

## **1. La sécurité des données d'entraînement comme une condition à la confiance des usagers**

Au cours de la réunion, un consensus ressort rapidement, à savoir l'importante valeur des données d'entraînement, autant en termes économiques qu'en termes d'amélioration de l'algorithme. Thomas et Lando, qui viennent de passer deux semaines à effectuer divers tests et mesures afin de quantifier la performance de l'algorithme, nous présentent ces résultats. L'algorithme s'avère très efficace et ils mettent cela sur le compte des étapes d'entraînement ayant permis de perfectionner l'algorithme. En effet, comme nous l'avons vu dans la partie précédente, l'algorithme fonctionne mieux lorsqu'il est utilisé sur une scène à laquelle il a été entraîné (la zone de baignade du Marineterrein, les abords du stade Arena...). L'algorithme final a pour spécificité de ne plus présenter de différences majeures de comptage entre les scènes qu'il « connaît » et celles qu'il ne connaît pas. Ainsi, Lando commence sa présentation par des images de Dam Square, place que l'algorithme n'a encore jamais « vu » et où il compte de manière très précise les personnes présentes.

Le fait de s'affranchir de l'usage de données d'entraînement pose question. Si l'algorithme ne semble plus en avoir besoin aujourd'hui, cela a tout de même été le cas pendant les nombreux mois de développement. Ces données, qu'ils ont annoté eux-mêmes, constituent de la donnée personnelle et il a fallu dès le début de la procédure délimiter un cadre spécifique d'utilisation de ces données.

*« By default, videos are stored in the camera's local storage for up to 7 days in accordance with the GDPR rules. Data is only transferred when a camera records an event that takes place, the video frames are transferred to the cloud to be processed (ie person alert), and are then deleted. The video frames are protected by AES 128-bit encryption and TLS 1.2 while moving the video frames from the camera to the cloud. »*

*Information issue d'un document contractuel stipulant l'usage et le stockage des données récupérées par Tapp.*

Les règles initiales présentées ci-dessus sont confirmées par Thomas qui évoque les mots d'ordres qu'ils se sont donnés depuis le début de la procédure. Il leur faut conserver le moins de données possibles, toutes les bases de données sont protégées par des authentifications et des protocoles de chiffrement, et une vérification ponctuelle de l'utilité des données stockées est prévue. Néanmoins, il arrive que certaines données doivent être conservées dans le cadre

d'améliorations futures du logiciel. Cette situation illustre une sorte de paradoxe qui ressort du développement d'algorithmes de surveillance « éthiques » : si l'on souhaite auditer les algorithmes, certaines données d'entraînement doivent être conservées afin que tous les processus d'apprentissage puissent être retrouvés et reproduits.

Actuellement, les données stockées correspondent globalement à deux jeux de données liés entre eux : d'une part, des fichiers binaires correspondant aux différentes images qui ont été annotées, d'autre part des fichiers de tableurs à deux colonnes X et Y correspondant aux coordonnées des points d'annotations pour chaque image. C'est donc la gestion des fichiers binaires contenant les images qui pose des problèmes de données personnelles. Cela étant, il peut exister, comme l'évoque Thomas, des méthodes pour contourner les problèmes de stockage des données personnelles. La transformation des images initiales pour supprimer les individus présents dessus peut permettre de les conserver sans porter atteinte aux droits des personnes.

*« You don't want to save data with people on it either. So actually there are some other ideas we had on working with this : like you could for example cut out or blur the heads of people so they wouldn't be identifiable anymore. You could also do something like extra serial neural networks, general extra serial neural networks where you try to cut out a person and put a synthesized person in there. So you have an image and you say "okay, I see some people here, I let an algorithm try to cut these people out of there and replace them with non-real people".*

***But doesn't that mess up all the training process ?***

*Yeah, that is indeed a chance [laughs], but if you want to not have sensitive data under your control then maybe a slight performance hit would be acceptable. But the problem is you don't really know how big this performance hit is because the system you're trying to design is not there yet. So I guess the best way still is now to use actual real world data. »*

*Thomas, ingénieur sur le développement du logiciel Public Eye, entretien effectué en juillet 2021.*

Certaines méthodes peuvent être envisagées pour éviter le stockage de données personnelles. Comme le présente Thomas ci-dessus, une solution serait d'utiliser d'autres algorithmes d'intelligence artificielle pour remplacer les individus présents sur les images par

des individus synthétiques. Cependant, cet entraînement sur des données de synthèse risquent d'avoir un impact négatif sur la précision du comptage. Selon Thomas, cela pourrait constituer une sorte de compromis acceptable : une technologie éthique trouverait une légitimité à perdre un peu d'efficacité si elle permet de gagner en respect des données personnelles. L'idée d'un évitement total de l'usage de données personnelles apparaît finalement comme contradictoire, car même dans un cas où l'algorithme serait entraîné sur des données fictives, il n'y aurait aucun moyen de mesurer son efficacité par rapport aux données réelles. Pour comparer les méthodes, il faudrait tout de même récupérer ces données à un moment de la chaîne opératoire, situation que les ingénieurs qualifient de véritable casse-tête.

## **2. L'efficacité de l'algorithme sous conditions**

Le travail d'amélioration de l'algorithme qui se fait depuis plusieurs mois semble porter ses fruits à la fin du projet. Après de nombreux tests, l'algorithme est généralisable à des situations très diverses. Si au début il était nécessaire d'entraîner les caméras sur certaines scènes afin que le comptage soit efficace, la modification du modèle permet aujourd'hui une efficacité globale quelles que soient les situations testées.

*Extrait du journal de terrain du vendredi 30 juillet 2021*

*La réunion à laquelle j'assiste est une réunion hebdomadaire, que Tom et l'équipe de Public Eye ont tous les vendredi pour parler des avancements des différents projets. Après avoir évoqué les questions du respect des données personnelles, Lando prend les commandes de la réunion avec une présentation qu'il a préparée. Il introduit les découvertes liées à l'algorithme VICCT : selon lui, l'algorithme donne une très bonne précision sans même être entraîné sur les données des caméras qu'il analyse. Il suffit d'entraîner le modèle avec tous les jeux de données publics qu'ils ont et n'ont plus besoin d'ajouter leurs propres données d'entraînement pour avoir de bons résultats. Ce travail de vérification est assez long car ils ont mélangé tous les jeux de données et ça fait beaucoup de données à traiter pour l'algorithme : ça a pris plusieurs jours à Thomas et lui pour effectuer les tests avec les différents jeux de données. Les résultats qui en découlent ont donc été produits suite à l'entraînement sur six jeux de données publics : ShanghaiTech A, ShanghaiTech B, Fudan ShanghaiTech (FDST), NWPU-Crowd, JHU-Crowd++ et UCF-QNRF.*

*Lando fait défiler ses slides en montrant les résultats sur des scènes inconnues de l'algorithme. La précision est impressionnante et chaque comptage a une marge d'erreur de quelques pourcents. Tom est particulièrement impressionné : « So all those scenes, the algorithm was not trained on them ? ». « Yes, it was only trained with public datasets », « that is very impressive ! ». Lando renchérit : « that's not it, we tried to push it further by taking random pictures of crowds on the internet ». Les images qu'il affiche alors sont très variées, certaines allant jusqu'à plusieurs centaines de personnes et bien souvent prises à hauteur de tête. Même sans vérité de terrain, il est évident que l'algorithme est efficace sur des cas aussi variés que ceux-là. « Jesus fucking Christ ! » annonce Tom devant une scène d'émeute dans la rue qui renvoie un très bon comptage malgré des zones floues et beaucoup d'occlusions. « I know right ? Répond Lando, at this point we wanted to have fun a little so we tried different things : the model is not bothered by any kind of screenshot on the image or even by the presence of watermarks for stock photos ». Sur les dernières images, Thomas et Lando ont inclus des images d'animés représentant une foule et l'algorithme les compte avec une précision impressionnante. Face à cela, tout le monde dans la pièce ne semble pas réceptif de la même manière : Lando est particulièrement enjoué de voir ces résultats : « we can try anything, I mean, where does it break ? ». Tom en revanche est un peu plus réservé : « Well, it breaks when it recognizes anime characters and it's not supposed to... ».*

Nous avons ci-dessus l'illustration d'un désaccord sur la définition même d'efficacité illustrée avec l'exemple de la détection des personnages animés. L'algorithme est presque trop efficace dans la mesure où il détecte absolument tout type de tête humaine, même des têtes fictives. Si cela ne semble pas particulièrement problématique dans le cas d'usage de Public Eye du fait de son utilisation dans l'espace public, certaines situations peuvent tout de même entraîner des erreurs. Par exemple, la prise en compte d'affiches publicitaires contenant des visages constitue un frein particulièrement gênant à une généralisation de l'outil dans tous les contextes. Cet exemple fait écho à certains points abordés au chapitre 2, au sujet de la création de données d'entraînement qui seraient fictives. Nous avons vu que certaines recherches en intelligence artificielle proposaient le développement de données d'entraînement s'appuyant sur le moteur graphique du jeu vidéo GTA 5. Nous pouvons donc identifier un biais assez clair

qui est, sur ce type de données, qu'une personne et un personnage imaginaire sont identifiés de la même manière.

Nous sommes donc face à une nouvelle problématique d'apprentissage : nous avons vu comment apprendre à l'algorithme à quoi correspondait une tête humaine, il faut à présent lui apprendre à quoi ne correspond pas une tête humaine, malgré la présence de caractéristiques similaires. Dans le cas des réseaux de neurones profonds, on ne peut pas agir directement sur les paramètres de décision de l'algorithme puisque les transformations et les analyses qui s'opèrent sur chaque couche de neurones sont des formules mathématiques très complexes. Selon Thomas, une solution serait de fournir plusieurs fois les mêmes images d'animés à l'algorithme, sans aucune annotation sur les différentes têtes. En effet, l'algorithme n'apprend pas simplement des annotations mais aussi de ce qui n'est pas annoté. Ainsi, ne pas indiquer une tête à un endroit peut se traduire par l'indication d'un poids négatif.

Il est difficile, même pour les ingénieurs de Public Eye, d'évaluer concrètement ce qui fait l'efficacité de l'algorithme VICCT par rapport à CSR-Net duquel ils sont partis. Selon eux, il s'agit vraisemblablement de la manière dont il découpe et traite les différents morceaux de l'image, même si cela reste assez flou. Pour Tom, le fait de pouvoir s'affranchir petit à petit de la donnée d'entraînement est un formidable exploit. Il explique que tout l'écosystème du *machine learning* repose sur les données d'entraînement, après lesquelles « tout le monde court ». Selon lui, arriver sur le marché avec un « algorithme qui tue » (*killer algorithm*), pourrait ébranler le domaine. Thomas, de son point de vue d'ingénieur est plus mitigé : même si l'algorithme est en effet très efficace, l'apport des données d'entraînement issues des jeux de données publics reste primordial.

La réunion s'achève sur la présentation de cas limites où l'algorithme perd de son efficacité. Chacun de ces cas constitue un exemple des problèmes de généralisation auxquels ils sont encore confrontés. L'une de ces images est composée d'un groupe compact de personnes habillées avec des combinaisons intégrales. Thomas explique alors que l'on ne peut jamais vraiment s'assurer qu'un algorithme est efficace à 100 %, même si les résultats que l'on obtient sont très bons. Pour illustrer la détection de ces erreurs, il nous présente une situation : mettons que l'on pense à toutes les images numériques de foule qui existent sur internet (ce que l'on identifiera comme 100 % des images de foule). À force de recherche et en fonction des diverses autorisations d'usage, nous pouvons éventuellement avoir accès à 70 % de ces images. Le modèle que l'on développe pourrait être optimisé jusqu'à être très efficace sur ces 70 %. Néanmoins, il reste encore 30 % que l'on ne possède pas et que l'on n'imagine peut-être même pas. Il y a donc un travail permanent d'identification des types de



foule pour tenter de rendre le modèle générique. Les prochaines étapes d'analyse des concepteurs est un travail de recherche d'images de foules toujours plus compliquées pour que le modèle continue de s'améliorer. Une fois encore, pour quantifier la foule, il est avant tout nécessaire d'en avoir une définition permettant de couvrir des formes très diverses.

### **3/ Légitimer le processus de comptage en créant un lien de confiance avec le public**

Le développement de l'algorithme de comptage est le résultat d'un ensemble d'arbitrages effectué par les ingénieurs, définis ici comme experts par le reste du groupe d'acteurs. Cette réflexion collaborative amène à des prises de décision sur les caractéristiques de l'algorithme, qui se veut donc ouvert, transparent et respectueux du droit des personnes qu'il surveille. Néanmoins, ces arbitrages restent de l'ordre de prises de décisions internes et ne garantissent pas la légitimation de la part du public. Nous avons vu, au cours de la deuxième partie de cette thèse, que les divers choix arbitrés par le groupe Occurrence et les journalistes afin d'apparaître légitimes ont été confrontés à une réalité différente de ce qui avait été imaginé. Nous allons maintenant observer comment la façon dont les développeurs ont envisagé le comptage à Amsterdam est rattrapée par la mise en pratique de l'algorithme sur le terrain. Nous analyserons notamment si le respect des différentes caractéristiques éthiques évoquées permet réellement de lutter contre les critiques citoyennes sur les procédures de surveillance.

Dès les premières semaines de déploiement de la technologie de comptage au sein du Marineterrein, la définition de l'éthique des développeurs s'est trouvée face à la réalité des cas pratiques et les retours d'expérience ont été un moyen de mesurer sa réception par les citoyens. Le but est de construire une confiance entre les usagers du parc et les outils de surveillance qui y sont développés. Cette recherche de la confiance du public est la condition permettant de présenter le comptage comme une mesure légitime et acceptée. L'usage d'une caméra pour l'algorithme de comptage ne facilite pas la tâche et la confiance doit passer par trois conditions : la communication avec le public, son inclusion au processus et une transparence sur la protection des données récupérées.

La municipalité d'Amsterdam, à l'instar des journalistes français dans le comptage des manifestants, cherche à se légitimer dans la procédure de comptage. Il est nécessaire qu'elle soit acceptée comme un groupe légitime à opérer cette forme de surveillance. Cependant, à la différence des manifestations françaises, les individus qui sont comptés au Marineterrein ne sont pas particulièrement en demande d'être comptés. La comparaison de ces terrains d'étude permet de mettre en évidence deux types de foule subissant le comptage : d'un côté, des manifestants français souhaitant être comptés et de l'autre, des citoyens néerlandais ne souhaitant pas l'être. Dans le premier cas, la légitimité passe par la crédibilité du réseau et une vérification de la méthode. Pour que le comptage soit accepté, on demande à vérifier que le comptage est exact et que les acteurs sont impartiaux afin d'être considérés comme légitimes

à compter. Dans le deuxième cas, les citoyens ne demandent pas de comptes au sujet de la méthode car ils ne cherchent pas une représentativité dans le comptage. En revanche, la légitimité passe par la mise en place d'une relation de confiance envers les acteurs. Pour apparaître légitime il faut prouver que le comptage n'est pas dangereux et que les personnes qui l'opèrent sont éthiques.

### **a) La responsabilité dans la protection des données personnelles**

La question de l'accès aux données de Public Eye est un enjeu important pour les concepteurs dans la mesure où les caméras qui sont posées dans le parc ne doivent servir qu'à des usages définis au préalable. Il est par exemple déjà arrivé que la direction du Marineterrein demande à Tom un accès au flux des caméras de Public Eye pour une vérification de sécurité. Ce type de requête est immédiatement rejetée, car elle sort du cadre juridique initial et que les caméras n'enregistrent pas d'images, seulement des données de comptage. La première condition de confiance que les développeurs mettent en valeur dans leur système de comptage est la sécurité des données qu'ils récupèrent. On s'assure lors de la récupération que seul le strict nécessaire est stocké, en l'occurrence, le résultat du comptage après traitement et non pas l'image en elle-même. Par ailleurs, les données sont fermées et très peu de personnes y ont accès. Ils s'assurent que les données sont stockées sur des serveurs sécurisés avec un accès restreint aux seuls ingénieurs.

Selon Tom, la question des données personnelles au sein d'un parc ouvert au public est une notion difficile à saisir et parfois contradictoire. S'il n'est pas interdit de prendre de photo de la foule comme pourrait le faire n'importe quel passant, la captation de ces images par une caméra de comptage est une autre histoire. Dans le cas d'usage du projet Public Eye, l'équipe doit être prudente du fait de leur responsabilité dans le traitement numérique des personnes qui fréquentent le parc. Cette responsabilité est accentuée dans la mesure où chaque détail de l'image peut servir à identifier des personnes. Le groupe n'a par exemple pas l'autorisation de présenter certaines images du travail de l'algorithme lors de présentations médiatiques pour illustrer la méthode. Même si la résolution de l'image ne permet pas d'identifier un visage, un travail de recoupement d'informations peut permettre d'identifier quelqu'un. Ainsi, l'association de vêtements avec des coupes de cheveux ou encore la présence d'objets spécifiques près des personnes, peuvent devenir des indications sur l'identité des citoyens présents.

Une notion centrale qui sert l'objectif de protection des données personnelles se retrouve dans le discours des concepteurs sous le terme de *privacy by design* pour décrire un outil que

l'on considère par sa conception comme respectueux des données personnelles. La notion de *privacy by design* suppose de « déposer le droit dans les objets même »<sup>16</sup> et donc de repenser la conception des technologies pour changer les interactions qu'elles peuvent avoir avec leur environnement. Pour reprendre un concept étudié par Madeleine Akrich, on suppose ici de changer la « médiation technique »<sup>17</sup> dans les outils de comptage. Le principe de la médiation technique suppose l'interaction entre l'humain et son environnement dans le développement des outils et l'objectif est d'élargir cet environnement afin d'y intégrer des « variables » que l'on n'envisageait pas avant, en l'occurrence les usagers eux-mêmes et le respect de leurs données personnelles.

*Extrait du journal de terrain du 26 juillet 2021 :*

*Après l'heure du déjeuner, je suis allé faire un tour dans le parc pour trouver des usagers et leur poser des questions sur les caméras. Je me suis dirigé vers les tables de pique-nique qui se trouvent près du tableau numérique d'information, à l'entrée du parc, et j'ai abordé un homme d'une vingtaine d'années qui travaillait sur son ordinateur. Il a trouvé beaucoup d'intérêt dans la discussion, principalement parce qu'il fait actuellement un master en intelligence artificielle. Nous avons donc discuté des infrastructures numériques présentes au Marineterrein et lorsque nous avons abordé les caméras, il était tout de même suspicieux au sujet du traitement des images, même après lui avoir expliqué que les caméras ne stockaient pas directement la donnée mais seulement les données de comptage. Selon lui, on ne sait pas si quelqu'un se trouve derrière l'écran et n'importe quel système de protection des données ne change rien à ce sentiment : « for me, being privacy by design means that I don't need someone to explain why it is privacy by design, I should just see that it is ». De son point de vue, une caméra ne peut pas s'ancrer dans ce principe car on ne sait pas ce que deviennent les images. Il enchaîne en soulignant l'importance d'avoir cette transparence dans la manipulation des données : « When technologies are not privacy by design, you have to rely on the honesty or moral of people using them. They can misuse it and you have to hope they wouldn't ». Je lui demande s'il a des exemples de technologies qui respectent ce principe. Il me parle alors de*

---

16 KESSOUS E., 2012, « 7 - La régulation des traces d'attention », dans *L'attention au monde*, Paris, Armand Colin (Recherches), p. 129-142.

17 AKRICH M., 1993, « Technique et médiation », *Réseaux*, 11, 60, p. 87-98.

*CoronaCheck, l'application nationale de surveillance du Covid. Elle répond selon lui au principe de privacy by design car il s'agit de déclaratif et qu'elle ne collecte aucune information de santé. « In comparison, cameras are not privacy by design because they were designed in the beginning for data collect. Privacy by design means I don't have to trust you about the use of the data ».*

L'échange qui est décrit ci-dessus et qui s'ancre dans le cadre d'une enquête de satisfaction que nous avons effectué sur place pour le compte du Marineterrein, résume beaucoup de critiques qui nous ont été évoquées lorsque nous discutons avec des usagers du parc. La critique principale est un argument de méfiance de la part des passants qui, lorsqu'on leur explique que les caméras n'enregistrent pas, sont obligés de le croire sans pouvoir le vérifier par eux-mêmes. Nous revenons à l'imaginaire de la caméra, évoqué au cours du chapitre 6. L'enjeu de la notion de *privacy by design* est que le respect des données personnelles apparaît directement par simple observation des dispositifs, sans avoir besoin de placer une confiance aveugle en ses détracteurs. La caméra est difficilement acceptable car développée dans un but clair de récupération de données. Il faut alors regagner cette confiance fragilisée par une explicitation des processus de traitement. La personne interrogée ci-dessus déplore par exemple ne pas avoir accès aux différentes étapes d'analyse des données ou simplement à l'information sur le stockage et le fonctionnement de l'algorithme.

## **b) Obtenir la confiance des citoyens par une redistribution des données**

La deuxième condition d'établissement d'une relation de confiance avec les usagers du parc est la mise en place d'outils de communication leur permettant d'être informés et d'accéder aux expérimentations qui ont lieu sur place. Cette communication est principalement mise en pratique par la disposition de panneaux numériques d'information. Par ailleurs, le site Internet du Marineterrein met aussi à disposition un tableau de bord présentant en direct le nombre de personnes présentes. Le rôle des panneaux d'information est donc d'être transparent sur les données qui sont récupérées par les caméras.

**Figure 8.8 : À gauche, le panneau numérique interactif d'information présent dans le parc, à droite le tableau de bord accessible sur internet**



« I'm always trying to find that kind of space of trust, like who do you trust ? The billionaires or the politicians to make all of those big decisions ? And when you can visualize things in a level that everybody can understand and publish the real time data for the public to use, whether it's a journalist, artist, architect, students, researchers, entrepreneurs, who knows... they all have access to the data plus they can see what's happening themselves and that gives it more openness and transparency, gives it more legitimacy. We are here not to arm you but to help you. Here are some stories around the dataset to improve our city. So that's what a dashboard does, it's a way to share with the public, show that they can do other things with the data themselves. »

Tom, responsable du projet open source de comptage de la foule à Amsterdam.  
Entretien réalisé en Août 2022.

Pour les membres du projet, les tableaux de bords permettant aux usagers d'accéder aux données de comptage sont une condition de confiance vis-à-vis des techniques de surveillance. C'est une forme de transparence dans l'usage des données qui conditionne la légitimité des innovateurs du comptage. Dans ce schéma, les personnes responsables du comptage n'ont pas accès à des données différentes de celles qu'elles partagent avec le public. La transparence sert à montrer que l'on ne récupère pas plus de données que celles mentionnées et que ces éléments peuvent être vérifiés et utilisés par l'utilisateur lui-même. Il s'agit d'une tentative de symétrie dans les processus de surveillance dans la mesure où l'on cherche un pied d'égalité avec les personnes surveillées. Cette logique de redistribution s'ancre dans celle du droit de propriété qui vise à reconnaître la souveraineté des individus vis-à-vis des données récupérées dans l'espace public<sup>18</sup>. Cela étant, cette tentative de symétrie n'efface pas l'origine de la récupération de données, qui reste une décision unilatérale de la part du Marineterrein. Comme le soulignera Tom assez souvent, le parc reste un lieu privé et les personnes ne souhaitant vraiment pas être comptées n'ont pas à entrer dans le parc. Ainsi, il n'y a pas uniquement la finalité à prendre en compte et la motivation initiale est à considérer. Dans le cadre de l'expérimentation au Marineterrein, c'est la valeur de ces données pour la municipalité qui a été considérée en premier lieu, même si les organisateurs du projet tentent de ramener l'utilisateur au centre de la question.

La construction d'une confiance passe par un libre accès à l'information. Ce paramètre s'oppose à l'asymétrie des technologies de surveillance et est un moyen de réduire l'opacité qui les entoure. Cependant, l'information proposée reste limitée pour construire un réel lien de confiance, notamment du fait de ne pas mettre à disposition toutes les informations de traitement des données qui passent par la caméra. Les usagers se retrouvent obligés de faire confiance aux panneaux d'information sans forcément pouvoir demander de comptes.

### **c) Obtenir la confiance des citoyens en les incluant dans le processus de traitement**

La recherche de la légitimité du comptage revient à se poser la question du bénéficiaire des données récupérées. Dans le cas de Public Eye, le fait de rendre les données aux usagers est un moyen de les inclure dans le processus et justifie l'usage que le parc en fait. La légitimité dépend d'un schéma de redistribution de ce qui est récupéré. Tom s'interroge sur le

---

18 ANCIAUX A., FARCHY J., MÉADEL C., 2017, « L'instauration de droits de propriété sur les données personnelles : une légitimité économique contestable », *Revue d'économie industrielle*, 158, 2, p. 9-41.

statut de la foule qui est étudiée au Marineterrein et souligne qu'il serait plus exact de parler de public, qui selon lui est une entité plus active que la foule. En effet, le public possède ici un rôle à jouer dans le développement et le déploiement des technologies de surveillance.

La redistribution des données passe par un processus d'inclusion des personnes surveillées. Si le Marineterrein développe des protocoles de communication, ces derniers ont parfois du mal à s'imposer au public. Au cours du terrain, nous avons eu l'occasion de rencontrer un chercheur en sciences humaines à l'institut AMS, dont les locaux se trouvent aussi au Marineterrein, et qui travaille sur la réception des expérimentations par les usagers du parc.

*« Most people probably don't know what crowd monitoring does or is. So how could they judge this as a good or successful project? That's the difficult part about this. And when you have the perception of the people, what does it give you then as a designer: does it give you an input of it being successful or just that it's understandable if you explain it. You must have a clearer goal I think. [...] Vondelpark was a good case to show when crowd monitoring can mean something to you as a person. It makes it more concrete for people to say if it is too busy here, they can tell you to leave because of these crowd monitoring cameras and then they think "ah, that's the way it works" because if there's just a crowd monitoring camera they ask what it's for. »*

*Assistant de recherche en sciences humaines travaillant au AMS Institute.  
Entretien réalisé en Juillet 2021.*

Le témoignage ci-dessus met l'accent sur deux caractéristiques de l'inclusion des citoyens par redistribution des données. La première partie de l'extrait questionne, du point de vue du chercheur, la pertinence des processus d'inclusion mis en place. Il présente ce témoignage après avoir évoqué ses expériences de discussion auprès des usagers. Pour le compte de l'AMS, il a effectué plusieurs entretiens avec des personnes fréquentant le parc. La surveillance de la foule étant une notion encore vague dans l'esprit des citoyens, on ne peut pas, selon lui, obtenir des perceptions honnêtes de la part du public au sujet de l'éthique de la procédure, car ce public n'est finalement pas familiarisé avec ces questions. Lorsqu'ils sont interrogés sur les protocoles de comptage, ils se retrouvent souvent à commenter la pertinence du comptage et non pas les mesures prises pour rendre ce comptage éthique. Ainsi, si les développeurs du projet n'ont pas d'objectifs précis lorsqu'ils cherchent à obtenir des avis



citoyens sur leur procédure, cela pose un risque de résultats biaisés, notamment dans la définition de la réussite ou de l'échec de l'expérience. On prend le risque de trop mettre en valeur le caractère éthique de la surveillance de la foule, en outrepassant la question initiale de la pertinence de cette surveillance, qui peut éventuellement être critiquée par les citoyens.

La seconde caractéristique du témoignage ci-dessus illustre la nécessité d'un processus de traduction de l'apport des caméras. On y voit une référence à des caméras de comptage qui avaient été placées en urgence par la municipalité au sein du Vondelpark, à la sortie du confinement. Ces caméras avaient pour but de réguler les flux de personnes afin de respecter les jauges sanitaires. La réception de ces comptages s'est faite simplement et sans critiques, du fait du contexte sanitaire considéré et de l'aspect concret du comptage pour les citoyens. Chacun se souciant de sa propre santé, il apparaît logique d'avoir des caméras pour obtenir ces informations. Aussi, l'inclusion des usagers possède ses limites, comme le degré d'investissement que sont prêts à fournir les citoyens. Par exemple, le modèle utopique visé par Tom à travers la mise à disposition du code de manière *open source* – c'est à dire un schéma où tout citoyen pourrait aller le vérifier et éventuellement participer au développement – reste difficile d'accès du fait d'un faible intérêt pour le fonctionnement de l'outil. Nous rappelons par ailleurs que l'un des objectifs affiché par Tom était de permettre le partage de cette solution à l'échelle de plusieurs municipalités. Malheureusement, l'observation des statistiques du projet Github démontre un faible intérêt citoyen avec seulement quelques personnes qui suivent le projet et aucune procédure de *fork*<sup>19</sup> lancée. Ainsi, l'idéal d'explicabilité et de partage visé par les concepteurs se retrouve confronté à une réalité organisationnelle<sup>20</sup> de citoyens ne se sentant pas investis dans l'analyse du fonctionnement des outils.

---

19 Le terme de fork signifie la copie d'un projet de Github sur son espace personnel en vue de lui apporter des modifications. Nous mobilisons ici cette métrique pour mesurer un faible intérêt extérieur à la procédure.

20 VUARIN L., STEYER V., 2023, « Le principe d'explicabilité de l'IA et son application dans les organisations », *Réseaux*, 240, 4, p. 179-210.

Ce dernier chapitre permet de comprendre de manière plus précise les enjeux liés au développement technique d'une technologie de surveillance se voulant éthique. Si le chapitre précédent aborde les conditions de constitution d'un groupe d'acteurs variés afin d'éviter la critique, celui-ci présente un certain nombre d'arbitrages techniques nécessaires à effectuer par les ingénieurs afin d'équilibrer la nécessité d'avoir un algorithme efficace avec les contraintes de respect de certaines règles éthiques. Par ailleurs, ce chapitre permet d'apporter un exemple supplémentaire du travail humain nécessaire à l'entraînement des algorithmes d'intelligence artificielle et des biais qui risquent d'émerger lors de ce travail.

Nous avons cherché à identifier par quels moyens le groupe du Marineterrein se construit une légitimité dans leur procédure de comptage. Le processus de légitimité passe par trois caractéristiques : d'abord, le caractère *open source* de l'algorithme est un moyen d'apparaître transparent aux yeux des usagers. L'algorithme peut être vérifié par les pairs et modifié en fonction de l'état de l'art. Ensuite, nous avons vu que la donnée d'entraînement avait un rôle très important à jouer dans la correction des éventuels biais algorithmiques. Cette neutralisation des biais est un facteur très important dans le principe éthique des algorithmes d'intelligence artificielle. Enfin, la dernière caractéristique permettant de légitimer la méthode réside dans une relation de confiance avec le public. Cette confiance passe par une sécurisation accrue des données dans le cadre du RGPD, un partage des traitements effectués ainsi que des tentatives d'inclusion des usagers dans les étapes de production et d'analyse. Malgré certains échecs notamment dans les procédures d'inclusion des citoyens, l'algorithme est aujourd'hui institutionnalisé par la municipalité et les caractéristiques éthiques qui étaient à son fondement sont toujours à l'œuvre.

Au cours du chapitre 5, nous avons questionné comment se construisait la légitimité du groupe Occurrence. Nous avons vu que cette légitimité passait par la crédibilité de la mesure technique et du réseau d'acteurs responsable de cette mesure. Dans le cas présent, la légitimité pour le Marineterrein et la municipalité passe principalement par l'établissement d'une relation de confiance avec le public car les chiffres ne sont pas utilisés de la même manière. Les usagers du Marineterrein ne s'intéressent pas à la crédibilité de la technique du fait d'un faible enjeu politique du comptage pour eux. En revanche, il doivent faire confiance au réseau d'acteurs en prenant le risque d'être surveillés. Dans le premier cas, nous avons des citoyens qui souhaitent être comptés et s'intéressent au résultat : ils réclament donc une crédibilité technique et sociale. Dans le deuxième, les citoyens ne souhaitent pas être comptés, il réclament donc une relation de confiance leur assurant que leurs droits sont respectés.

## Conclusion de la troisième partie

Au cours de cette dernière partie, nous nous sommes concentrés sur la surveillance des populations et la manière dont les technologies de quantification de la foule s’ancrent dans ce domaine. Les *surveillances studies* constituent un champ de recherche en sociologie sur la société de surveillance. Se concentrant initialement sur les mesures étatiques de gouvernement des populations, ce champ de recherche inclut depuis les années 2000, des réflexions sur les transformations de cette surveillance par les technologies numériques. Cette littérature nous apprend par exemple que la société de surveillance actuelle correspond à l’aboutissement d’un travail de contrôle des corps individuels mis en place par l’État depuis le début du 20<sup>e</sup> siècle. Dans ce contexte, les technologies de surveillance se placent comme des outils de contrôle supplémentaires du fait de leur polyvalence. Parallèlement à ces critiques, se structurent au fil des années des mouvements d’opposition à cette surveillance généralisée, oppositions portées autant par la société civile que par le milieu associatif ou institutionnel. Ces mobilisations pointent du doigt l’asymétrie des systèmes de surveillance et la difficulté pour les citoyens de s’extraire du contrôle des gouvernements.

Au sein de l’écosystème de technologies de surveillance, les techniques de quantification de la foule ont une place particulière : d’une part, les données qu’elles récupèrent ne sont pas considérées comme particulièrement sensibles du fait des possibilités d’anonymat. D’autre part, les outils qui procèdent à cette quantification sont souvent des technologies qui inspirent la méfiance des citoyens, comme les caméras de surveillance. Nous avons observé que bien que la donnée récupérée ne soit pas « sensible » selon la définition de la CNIL, il existe tout de même des risques et conséquences concrètes sur la liberté de circuler des individus. Ainsi, tout outil d’analyse automatisée présente le risque de prise de décision autonome du logiciel et en fait donc un danger pour la liberté individuelle.

L’ethnographie effectuée à Amsterdam présente une tentative de développement d’un « système de comptage éthique » de la foule. Les détracteurs du projet cherchent une réponse aux problèmes de sécurité posés par la foule tout en neutralisant les risques antidémocratiques entraînés par ces technologies. Ainsi, pour les membres du projet, la caractéristique « éthique » devient un élément permettant de légitimer la procédure de comptage auprès des citoyens. Selon eux, l’éthique dépend de deux éléments : premièrement, la confiance des citoyens envers le groupe qui organise le comptage et développe la méthode. En effet, il faut

justifier la raison du comptage et redistribuer la donnée récupérée aux usagers afin qu'elle puisse servir au bien commun. Deuxièmement, il faut inscrire l'éthique dans le développement technique de l'outil. Ce point passe par trois conditions : la mobilisation d'outils *open source* s'opposant au modèle économique des grandes entreprises, la transparence de l'usage qui est fait des données récupérées, et des procédures claires de sécurisation des données des citoyens.

Nous apprenons dans cette partie que pour obtenir la confiance des citoyens dans le développement d'un dispositif de surveillance, il est nécessaire de faire interagir des conditions sociales et techniques. Ainsi, la mise à l'écart d'une de ces caractéristiques peut empêcher la légitimation du système de comptage et donc de la procédure de surveillance. Nous observons aussi que, lors du développement de cet outil, les ingénieurs se confrontent à des contraintes qu'ils doivent équilibrer notamment entre le respect de normes éthiques et la recherche de l'efficacité algorithmique. Ils procèdent donc à des arbitrages qui s'ancrent dans un cadre juridique clairement défini entre tous les acteurs et qui visent à limiter les biais algorithmiques par un long travail d'entraînement des données. Enfin, nous voyons que la définition de l'éthique donnée par les concepteurs est confrontée à la réalité du terrain. La mise en place de procédures transparentes ne permet par exemple pas automatiquement l'inclusion et la participation des citoyens du fait des difficultés d'accès et de compréhension.

# Conclusion générale

Notre recherche touche maintenant à sa fin et cette conclusion est l'occasion de rappeler certains éléments importants de notre étude. Après plus de cinq années d'enquête et d'écriture, la foule, qui nous apparaissait comme un objet vague, fait aujourd'hui plus de sens. Nous savons quelles sont ses origines et nous savons de quoi elle est faite. Nous nous sommes plongés dans ce qui participait à la créer lors des manifestations et subi des événements qui peuvent la faire disparaître lors du confinement. Nous connaissons les risques qui y sont liés par l'analyse historique d'accidents désastreux et avons observé les enjeux démocratiques qu'elle revêt par des mesures de réappropriation citoyenne. Nous avons questionné les disciplines qui l'étudient et échangé avec les chercheurs qui les pratiquent. Parmi toutes ces connaissances acquises, une caractéristique commune se retrouve : quel que soit le contexte d'analyse de la foule, on cherche systématiquement à la quantifier à partir de savoirs scientifiques et d'outils numériques. Nous proposons de résumer la manière dont s'opère cette quantification par une conclusion en trois étapes : tout d'abord, un retour sur la position du chercheur et les difficultés rencontrées au cours du travail d'enquête. Nous expliciterons par ailleurs certaines limites de notre recherche notamment par une analyse rétrospective des différents terrains. Ensuite, nous résumerons l'état de la science de la foule et l'effet sur son gouvernement par un retour sur les trois arguments principaux de la thèse. Enfin, nous proposerons des pistes de prolongement qui permettraient d'éclairer d'autres aspects de l'analyse de la foule que nous n'avons pu aborder au cours de ce travail. Pour cela, nous présenterons par exemple des terrains qui n'ont pas été développés ou ont dû être abandonnés au cours de l'enquête.

## Retour sur le travail du chercheur et la relation à l'enquête

Dans un premier temps, il semble nécessaire de mettre l'accent sur la spécificité de l'objet que nous avons étudié. Nous avons vu que les technologies de quantification de la foule sont aujourd'hui principalement construites autour d'algorithmes d'intelligence artificielle plus ou moins complexes. Nous avons donc été confrontés, dès le début de l'enquête, à la difficulté d'un domaine de recherche que nous ne maîtrisons pas. Afin de présenter et de comprendre les outils utilisés, il a été nécessaire pour le chercheur de se former à ce domaine de recherche. Même si les savoirs acquis sont loin de ceux d'ingénieurs en informatique, nous nous sommes

construit une base de connaissance du fonctionnement général des outils par la lecture de nombreux articles portant sur le sujet. Nous avons donc procédé à un long travail de familiarisation avec ces notions, ce qui nous permet aujourd'hui de présenter de manière simplifiée le fonctionnement de certains de ces outils complexes. Ainsi, la plupart des schémas expliquant le fonctionnement des outils ou présentant les infrastructures techniques étudiées ont été réalisés par le chercheur lui-même, forçant ainsi la compréhension de notions difficiles à saisir si l'on reste trop à distance. Lorsqu'un schéma ou une figure n'a pas été créée par le chercheur à l'occasion du travail de thèse, une source est évidemment citée.

L'enquête qui est présentée dans le cadre de cette thèse correspond à l'exploration de trois terrains aux méthodologies différentes. Le premier terrain constitue en réalité plutôt une exploration de matériaux pour la production d'une analyse de l'évolution des savoirs sur la foule. Ainsi, il est singulier par rapport aux deux autres car il permet de poser un contexte de compréhension des technologies. C'est par l'analyse de ce contexte initial que l'on peut aborder de manière sereine les débats des deux terrains ethnographiques qui suivent.

Ce premier terrain, bien que le plus facilement accessible, a tout de même entraîné certaines difficultés que nous présentons en deux parties : des difficultés de récupération et des difficultés de traitement. Les méthodes computationnelles qui sont mobilisées dans ce cadre nécessitent une maîtrise de certaines interfaces de récupération de données et peuvent prendre beaucoup de temps au chercheur. Si certaines plate-formes utilisées sont relativement accessibles sans grandes connaissances des infrastructures numériques, d'autres sont en revanche plus complexes. On oppose par exemple ici la plate-forme *Web of Science*, où le chercheur est très accompagné dans la récupération des données d'analyse, à des plate-formes de récupération comme celle proposée par Twitter et qui a été utilisée pour récupérer les matériaux du chapitre 5. Ce type de plate-forme est appelé « interface de programmation d'application » (API) et nécessite généralement des requêtes formulées avec des langages de programmation. Dans ce cas, le chercheur doit mobiliser un savoir-faire technique comme l'usage de langage informatique pour faire ces requêtes. En plus de la correction des erreurs des code informatique auxquels on se retrouve souvent confronté, il faut gérer avec les situations économiques des plate-formes. Ainsi, nous avons été confrontés au cours de l'année 2023 à la fermeture de ce service par Twitter, bloquant ainsi de futures possibilités d'analyse. Même si la majeure partie des matériaux avait été récupérée à cette période, certaines requêtes qui auraient pu apporter des éléments de contexte supplémentaires n'ont semblé pertinentes qu'après les premières analyses et donc après la fermeture de l'API.

En ce qui concerne les difficultés de traitement, il s'agit ici de mettre en valeur le long travail d'analyse de ces données déjà évoqué en introduction. En effet, les outils d'analyse lexicométrique qui existent aujourd'hui, bien que certains soient très efficaces, nécessitent de longues heures de manipulation, de mise en forme des données, d'exploration approfondie des résultats pour obtenir des conclusions pertinentes. Les analyses présentées dans cette thèse sont le résultat d'un travail complémentaire entre la réflexion et l'interprétation du chercheur d'une part, et l'automatisation de la machine d'autre part.

Le deuxième terrain présenté dans cette thèse porte sur les débats autour du comptage des manifestants et a été le premier terrain « physique » que nous avons exploré. L'accès initial n'a pas posé de problèmes fondamentaux dans la mesure où le dispositif mis en place par les médias était en plein essor au début de la thèse et la prise de contact avec les responsables s'est faite de manière plutôt aisée. Cependant, nous avons parfois senti quelques difficultés d'accès au terrain ethnographique pour trois raisons : d'abord, nous avons tout de même un léger sentiment d'incomplétude vis-à-vis de la présentation de certains acteurs dans la mesure où nous n'avons pas réussi à contacter la préfecture de police ou encore des membres actuels du service d'ordre des manifestations. Cela ne constitue évidemment pas un frein à notre analyse du fait d'avoir une problématique qui porte sur les processus de légitimation d'une entreprise indépendante dans le cadre d'un comptage politique. Ensuite, il est important de préciser que plusieurs mois se sont écoulés entre les premiers entretiens avec les membres de l'entreprise Occurrence et la possibilité de venir sur place observer une séance de comptage. Nous mettons cela sur le compte de l'aspect précipité avec lequel les comptages devaient parfois être organisés, les responsables devant souvent décider à la dernière minute de l'endroit où ils se positionnent. Enfin, il nous semble important de noter qu'après l'observation de cette séance de comptage en novembre 2019, il n'a pas été possible pour nous de procéder à une autre observation, malgré de nombreuses demandes. En effet, il est précisé au cours du chapitre 4 que le groupe Occurrence s'apprêtait à passer à une autre méthode de comptage, supposément plus performante. Du fait de nos bonnes relations avec les acteurs du terrain nous avons manifesté notre intérêt de revenir pour une seconde observation. Cette requête, qui ne semblait pas poser de problème, n'a finalement jamais abouti, même après plusieurs mois de discussions et de relances. Nous ne mettons pas en cause ici les responsables du comptage ou une supposée opposition à notre venue mais plutôt des difficultés de communication avec notre contact dont la surcharge de travail était manifeste.

Avant de présenter les difficultés du dernier terrain, nous aborderons la question de la pandémie du Covid et du confinement qui a lui aussi influencé la manière dont notre enquête a été réalisée. Nous nous considérons comme chanceux dans la mesure où la première ethnographie avait déjà été faite au début du confinement. Cependant, l'arrêt brusque des manifestations et des comptages a conclu brutalement notre terrain, nous poussant à la recherche d'une ethnographie complémentaire. En effet, les débats sur le comptage des manifestants ont été mis de côté pendant environ deux ans à partir du début de l'année 2020, période où la critique s'était intensifiée. Les critiques sont réactivées au cours des années 2022 et 2023, mais on peut légitimement se demander la tournure qu'auraient pris les débats dès 2020 si le confinement ne les avait pas stoppé. Néanmoins, nous considérons que cet écueil a permis d'apporter un approfondissement à la thèse du fait de nous avoir poussé à trouver un autre terrain ethnographique. Nous nous sommes donc orientés vers des dispositifs à l'étranger qui mobilisaient des enjeux mêlant foule et pandémie du Covid. L'arrêt soudain des manifestations a donc eu un double effet sur notre enquête : d'une part nous pousser vers un terrain international et d'autre part intégrer les enjeux du Covid dans notre analyse de la foule.

Ce troisième terrain, comme nous l'avons souligné dans un encadré méthodologique du chapitre 7, était un exercice inédit d'un point de vue personnel et très instructif pour nous. Il nous a permis de nous retrouver dans une situation professionnelle internationale par la réalisation d'un terrain en anglais. Même si une ville comme Amsterdam permet de conserver un certain nombre de repères culturels du fait de la proximité géographique avec la France, la modalité d'observation permanente était souvent déstabilisante. Nous considérons être en quelque sorte sorti d'une zone de confort de l'enquête, du fait de limites assez floues entre ce qui faisait partie de l'observation et ce qui n'en faisait pas partie. Du fait de la porosité entre les interactions formelles et informelles au sein du parc où avaient lieux les comptages, nous avons été confronté de nombreuses fois à des « zones grises » de l'observation, qui nécessitaient au chercheur de prendre de la distance afin de conserver une cohérence dans les informations récupérées<sup>1</sup>.

---

1 NAMIAN D., GRIMARD C., 2016, « Reconnaître les “zones grises” de l'observation : du trouble à la vigilance ethnographique », *Espaces et sociétés*, 164-165, 1-2, p. 19-32.



## Résultats

Après ce retour sur les difficultés entraînées par nos différents terrains, il est temps de faire un point sur les résultats principaux de l'enquête au regard de notre question initiale : *À quelles conditions l'usage des nouvelles sciences de la foule dans un objectif de gouvernement peut-il être démocratique ?*

### 1. Résumé de la trame de la thèse

Par la formulation de cette question de recherche, notre objectif était de définir plusieurs caractéristiques des processus de quantification de la foule. Dans un premier temps, nous souhaitions expliquer en quoi consiste les nouvelles sciences de la foule et en quoi elles se différencient des anciennes connaissances sur l'objet. Pour cela, nous avons mis en place une démarche issue de la sociologie des sciences en analysant le processus de construction des savoirs scientifiques par un questionnement du rôle de la littérature mais aussi des acteurs qui participent à la construire<sup>2</sup>. Le début de l'enquête aborde les premières formes de l'analyse de la foule en tant qu'objet scientifique, initiées à la fin du 19<sup>e</sup> siècle et nous avons vu qu'elles étaient empreintes d'une forte dimension idéologique, notamment par le projet de gouvernement conservateur porté par Gustave Le Bon. Malgré des lacunes en termes de méthodologie scientifique, c'est bien le statut de « science » qui permet à ces connaissances de perdurer pendant de nombreuses années et d'avoir des conséquences sur l'encadrement de la population. Nous sommes face, comme le formulait Raymond Boudon, à des « faux savoirs » portés par l'autorité d'une image scientifique et qui ont une influence sociale et politique parfois néfaste<sup>3</sup>. En effet, la psychologie des foules de l'époque, correspondant plus à des jugements moraux qu'à des observations empiriques, a un impact sur le gouvernement des populations qui se ressent encore aujourd'hui dans la pratique de la pacification de l'espace public pour les manifestations par exemple. Ces premières observations participent à montrer que l'argument scientifique est indissociable d'enjeux et de contextes politiques, et que les deux notions ne doivent pas être séparées<sup>4</sup>.

Au cours du 20<sup>e</sup> siècle, la science de la foule se transforme et est mobilisée dans de nombreux autres domaines qui tentent de se détacher de cette vision moraliste des masses

---

2 LATOUR B., BIEZUNSKI M., 1995, *La science en action*, Paris, Gallimard.

3 BOUDON R., 2013, « La science aux sources des faux savoirs dans l'espace public », *L'Année sociologique*, 63, 2, p. 307-341.

4 LATOUR B., 2008, « Pour un dialogue entre science politique et science studies », *Revue française de science politique*, 58, 4, p. 657-678.

d'individus et de la rationaliser par la mise en chiffre. Par notre enquête de terrain, nous avons défini les différents objectifs de gouvernement que l'on retrouve autour de la quantification de la foule. Nous avons vu que ces objectifs s'ancrent soit dans une optique de surveillance des populations dans un contexte international d'économie libérale, soit dans un contexte de développement urbain où la mise en chiffre des flux de personnes à des fins d'organisation est présentée comme une nécessité. Nous avons étudié les enjeux portés par l'analyse de la foule ainsi que les acteurs qui s'investissent dans ce travail. L'enquête s'achève sur la définition du caractère démocratique des processus de quantification de la foule : en nous concentrant sur les objectifs de gouvernement et les manières dont ils étaient appliqués, nous avons cherché quelle place le citoyen pouvait se faire au sein de ces techniques d'encadrement et les leviers qu'il possède pour s'imposer aux yeux de l'État dans un cadre démocratique.

Notre étude prend donc pour point de départ l'analyse d'un domaine de recherche pour se diriger au cours des parties deux et trois vers des cas d'application spécifiques. Les trois terrains mobilisés sont complémentaires dans la mesure où ils décrivent la quantification de la foule selon différents objectifs : un objectif scientifique, un objectif politique et un objectif démocratique. Scientifique par la définition d'un ensemble de connaissances pour son analyse, politique par sa mise en chiffre servant un argumentaire dans le cadre des mouvements sociaux, et enfin démocratique par la définition d'un mode de gouvernement éthique répondant à des attentes citoyennes. Les technologies de quantification de la foule sont donc mobilisées dans ces trois terrains respectivement comme un objet de recherche, un argumentaire politique et un outil démocratique.

L'analyse scientométrique de la première partie permet une description précise des modalités qui définissent les technologies de quantification de la foule. À mi-chemin entre l'analyse des discours et l'analyse de la matérialité des outils, notre enquête met en valeur la surreprésentation des algorithmes d'intelligence artificielle dans le marché des technologies de comptage de la foule. Ces techniques sont composées d'outils de captation permettant de récupérer des données et d'outils de traitement dont le rôle est l'analyse algorithmique des données récupérées. Ces premiers éléments sont cruciaux pour comprendre les arguments des analyses ethnographiques qui suivent car à travers les promesses de ces technologies d'intelligence artificielle, on retrouve les arguments des journalistes souhaitant développer une méthode de comptage neutre pour sortir des débats politiques et idéologiques sur le nombre de manifestants. L'ethnographie de la troisième partie se place comme un miroir de celle du comptage des manifestants : loin des critiques d'affiliation politique que l'on retrouve pour les manifestations, on y observe la mise en place d'une méthode de comptage qui se veut

éthique autant dans son développement technique que dans sa réception citoyenne. L'intérêt de ces deux ethnographies est de présenter deux manières d'obtenir la confiance des citoyens dans l'application d'un procédé de quantification des corps individuels et la différence de méthodologie des acteurs fait émerger des problématiques spécifiques aux deux cas.

## **2. Premier argument : la science de la foule est vivante et co-construite**

La première partie porte sur la constitution des nouvelles sciences de la foule. Nous avons vu que ces savoirs sont questionnés au fil du 20<sup>e</sup> siècle pour se stabiliser à partir des années 1990 par le biais des sciences physiques et de l'informatique. L'analyse académique de la foule comme objet de recherche constitue un exemple de la manière dont se construit un domaine scientifique sur plusieurs décennies. Initialement à la rencontre de nombreux domaines des sciences, il est porté par un socle de connaissances communes qui a évolué. Au fil des années, les besoins de quantification de la foule participent à normaliser les recherches scientifiques pour les ancrer dans un champ de recherche précis. Ainsi, dans une vision de sociologie internaliste des sciences, ces nouveaux savoirs de la foule visent à l'observation de faits et d'expériences qui participent à stabiliser des connaissances considérées comme objectives et à mettre de côté celles ne suivant pas les normes de scientificité<sup>5</sup>. Cependant, l'influence constructiviste de la sociologie des sciences nous pousse à questionner les contextes externes qui influencent l'investissement de ce domaine de recherche par des agendas politiques et le gouvernement.

La quantification de la foule est en effet investie par l'État qui y voit un moyen de contrôle de la population. À partir de la seconde moitié du 20<sup>e</sup> siècle, l'intensification des espaces urbains renouvelle les questions que l'on se pose sur la gestion des flux de personnes. Ces questionnements ont pour effet de développer un marché industriel qui s'appuie sur la recherche scientifique pour construire des technologies permettant de modéliser la foule et de la contrôler. Aujourd'hui, les enjeux liés à la foule sont internationaux et trouvent un renouveau à travers les techniques d'apprentissage machine du fait de l'automatisation de l'analyse. La foule est assurément devenue un objet scientifique, et cela se remarque par la popularité des recherches et notamment des thèses sur ce sujet. Au moment où nous écrivons ces lignes, c'est-à-dire au début de l'année 2024, nous dénombrons sur le site thèse.fr 58 travaux<sup>6</sup> dont le titre comporte le mot « foule » et dont la moitié sont en cours ou ont été

---

5 RAYNAUD D., 2013, « Les déterminations de la vitesse de la lumière (1676-1983). Étude de sociologie internaliste des sciences », *L'Année sociologique*, 63, 2, p. 359-398.

6 Le présent travail est évidemment compris dans ce nombre.

soutenues depuis l'année 2018. Il est clair que l'on assiste depuis quelques années à un renouveau de l'intérêt pour la foule et sa quantification.

À travers les entretiens effectués au cours de cette partie et de la littérature scientifique sur le sujet, il apparaît que l'analyse de la foule en tant qu'objet n'est finalement qu'un niveau d'interprétation des phénomènes de mouvement collectif qui se reproduisent à toutes les échelles. Ainsi, les chercheurs qui travaillent sur la foule passent généralement au cours de leur carrière par différents objets d'analyse. Nous retrouvons parmi eux des physiciens qui étudient les mouvements collectifs à l'échelle microscopique avec la physique des flux granulaires, tout comme à l'échelle macroscopique avec les effets de la gravité entre les corps célestes. Ces deux exemples constituent les points extrêmes de l'échelle des mouvements collectifs qui contient par ailleurs de nombreux autres niveaux d'analyse en passant par les molécules, les fourmis, les oiseaux, les moutons, les humains, les voitures, les planètes, etc.

Enfin, l'étude des enjeux de gouvernement et l'utilisation par l'État des savoirs sur la foule font émerger une dernière observation : ces nouveaux savoirs sont encore très peu appliqués aux procédures de maintien de l'ordre. Pourtant, l'acceptation d'une procédure de gouvernement des populations au sein d'un État démocratique dépend d'une considération citoyenne au sujet de la légitimité de ces mesures, légitimité produite entre autres par la mobilisation de connaissances scientifiques sur l'objet et non pas de représentations archaïques et idéologiques. Les récentes polémiques liées au maintien de l'ordre lors des manifestations des Gilets Jaunes mettent par exemple l'accent sur une nécessité de réinterroger les mesures de « pacification de la foule » en mobilisant un savoir expert de son fonctionnement.

### **3. Deuxième argument : une procédure de quantification n'est jamais neutre**

Les nouvelles méthodes de quantification promettent de s'extraire des visions moralistes de la foule de la fin du 19<sup>e</sup> siècle. Cette ambition, présentée par ses détracteurs comme une forme de « neutralité », devrait alors permettre de sortir de certains débats politiques où les chiffres sont mobilisés. C'est le cas du comptage de manifestants qui est saisi par les journalistes en 2017, ces derniers proposant de mettre de côté les discussions sur la quantification pour n'obtenir qu'un seul chiffre indiscutable car scientifique. L'analyse des témoignages des journalistes au sujet de la procédure de comptage automatique présente un argument qui se fonde sur l'objectivité mécanique<sup>7</sup> des outils pour s'extraire des dimensions

---

7 DASTON L., GALISON P., 2007, *Objectivity*, New York : Cambridge, Mass, Zone Books ; Distributed by the MIT Press, 501 p.

idéologiques. Dans leur procédure, même s'ils ont conscience des biais à considérer, l'usage d'un algorithme tend à remplacer les visions partisans des calculs opérés à la main.

Cependant, la mesure ne parvient pas à se dégager des processus de politisation pour plusieurs raisons. D'abord, le chiffre produit de manière scientifique n'est pas neutre en raison de la sélection d'un outil technique, dont le choix pourrait être débattu par des figures expertes des processus de quantification. Ces prises de décision, sans remise en question de la méthode sur le long terme, sont perçues comme une forme d'arrogance provenant d'une profession dont la crédibilité auprès du public est déjà fragilisée<sup>8</sup>. Ensuite, la partialité s'exprime aussi par une double définition des modalités de la quantification, au-delà de l'aspect technique. Premièrement, le processus de mise en chiffre du phénomène de la foule manifestante passe par la définition du phénomène à quantifier<sup>9</sup> et revient donc à normativiser les manifestants sans que ces derniers ne soient intégrés au processus de définition. La vision des journalistes de ce en quoi consiste un manifestant est critiquée par ces derniers se sentant parfois injustement représentés dans le cas où ils ne passent pas sous le point de comptage. Deuxièmement, on identifie certains biais dans la constitution du groupe qui est responsable de la tâche de comptage. En effet, cette constitution par les journalistes ne parvient pas à convaincre la société civile du fait d'exclure certaines figures expertes qui auraient pu participer à la légitimation du groupe, comme c'était le cas pour le milieu académique par exemple.

Ces tensions émergent du fait que la foule n'a pas qu'une signification pour l'État, et les citoyens y voient un moyen de revendication à travers le phénomène des manifestations. La quantification revêt alors un rôle particulièrement important permettant d'exprimer les désaccords politiques. De fait, les différentes manières de quantifier font débat en raison des affiliations politiques des individus procédant au comptage. Si les journalistes en France voient dans ces débats l'occasion de réaffirmer leur statut de professionnels de l'information en organisant un comptage indépendant, ils se retrouvent confrontés à une revendication citoyenne en désaccord avec leur formulation du problème. Ainsi, pour reprendre les termes de Andrew Abbott, nous observons dans ce débat du comptage des manifestants, plusieurs « écologies » se battant pour le contrôle d'un territoire nécessitant une expertise<sup>10</sup>. En effet,

---

8 WYNNE B., 1992, « Misunderstood misunderstanding: social identities and public uptake of science », *Public Understanding of Science*, 1, 3, p. 281-304.

9 DESROSIÈRES A., 2008, *L'argument statistique : Tome 1, Pour une sociologie historique de la quantification*, Presses de l'Ecole des mines.

10 LAMY J., SAINT-MARTIN A., 2013, « Faire politique d'un système d'observation de la Terre : l'élaboration du programme européen Copernicus/GMES (Global monitoring for environment and security) », *L'Année sociologique*, 63, 2, p. 429-472.

l'écologie des médias revendique le statut de professionnel de l'information en décidant de produire un chiffre indépendant des comptages partisans existant initialement. Ce groupe se trouve confronté à une écologie militante qui revendique quant à elle une légitimité dans le comptage du fait d'être directement affectée politiquement par le chiffre produit. Enfin, nous observons une critique qui met en forme un troisième groupe, l'écologie académique, qui revendique la légitimité des mesures scientifiques au-delà de celle des professionnels de l'information.

Nous avons montré que la mise en place d'une méthodologie technique de comptage d'un phénomène politique doit respecter un certain nombre de caractéristiques pour apparaître légitime auprès des citoyens. Les techniciens qui procèdent à la quantification doivent en permanence jongler entre réaliser le comptage dans des conditions idéales, et respecter un ensemble d'injonctions et de règles afin de ne pas perdre leur crédibilité. Le travail de quantification est donc ponctué par de nombreux troubles qui rappellent l'instabilité de l'objet étudié et son importance dans la représentation des luttes politiques. Les critiques formulées auprès des journalistes dénoncent, d'une part, des affiliations politiques, et d'autre part, un manque de rigueur scientifique. Cette deuxième critique est due au fait que les modalités de transparence de la méthode qui avaient été pensées par les journalistes ne suffisent pas à convaincre les citoyens. On leur reproche par exemple une difficulté d'accès aux arbitrages techniques lors du redressement de l'erreur de la machine. C'est cet accès seulement partiel à l'expérience qui entraîne un rejet de la validité technique<sup>11</sup>. Les journalistes ont appris à leurs dépens que leur définition d'un cercle d'acteurs indépendants ne pouvait se faire sans un consentement et une validation de la société civile au risque de voir leur procédure perdre en crédibilité. Le comptage des manifestants étant un enjeu politique majeur, la proposition d'un comptage « neutre » ne peut être acceptée de manière consensuelle. Malgré les tentatives de limiter les représentations idéologiques portées par la foule, on finit par en soulever de nouvelles, sous des formes différentes.

Les critiques militantes s'inscrivent aussi dans un processus de questionnement de la place des journalistes vis-à-vis des manifestations. Au-delà de tout débat sur les mesures scientifiques, il est soulevé la pertinence de présenter un chiffre qui semble minimiser les mouvements sociaux. De la même manière que la critique militante de la science pousse à questionner les rapports de pouvoir entraînés par l'institution scientifique<sup>12</sup>, la critique

---

11 SCHAFFER S., 2015, « Les cérémonies de la mesure », *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 70, 02, p. 409-435.

12 DEBAILLY R., 2013, « La politisation de la science. Revues éphémères et mouvements de critique des sciences en France », *L'Année sociologique*, 63, 2, p. 399-427.

militante de la méthodologie des journalistes pousse à questionner les rapports de pouvoir entraînés par la recherche de cette mesure exacte.

Enfin, nous avons montré comment la mise en place d'une procédure de comptage des manifestants en France dépendait d'un contexte politique particulier. En effet, les premières tentatives de comptage indépendant remontent à plusieurs années, et déjà en 2001, un documentaire diffusé sur la chaîne Arte se saisissait de la question. À l'époque, le corps médiatique ne semblait pas s'intéresser à ce sujet et les écarts de comptage étaient acceptés comme le jeu des manifestations. Pourtant, si les écarts se creusent significativement, nous ne sommes plus dans des problèmes de comptage ou de méthodologie mais bien dans des problèmes aux enjeux politiques de représentation symbolique. De plus, les nouvelles formes de mobilisation que l'on voit depuis quelques années ont pour effet de redéfinir le phénomène des manifestations. Les pratiques des manifestants évoluent et prennent parfois des tournures très différentes des formes plus classiques que l'on connaît à travers les cortèges par exemple. La difficulté pour le comptage des médias est donc de régler de manière neutre un problème politique en lui imposant une normativité n'ayant pas fait consensus. Ainsi, l'objet quantifié peut se révolter pour exprimer son opposition à la normativité qu'on lui impose comme c'est le cas chez les manifestants.

Il nous reste une observation qui permet de soutenir l'argument de cette partie et nous mobilisons une dernière fois une analogie qui nous a suivie de manière discrète tout au long de cette thèse : les enquêtes par sondage. En 1972, au cours d'un exposé au centre culturel Noroît, Pierre Bourdieu observe que, grâce aux sondages d'opinion, on mesure une opinion publique. Cependant, il souligne que les résultats des sondages d'opinions sont normativisés par la méthodologie de quantification elle-même. Ainsi, le concept même d'opinion publique n'a pas de sens : c'est un artefact créé par le processus de quantification. D'où sa célèbre formulation : « l'opinion publique n'existe pas »<sup>13</sup>. De manière équivalente, on utilise le nombre de personnes qui passe à un endroit de la manifestation pour mesurer le nombre de manifestants. Cependant, nous avons vu que les formes de participation à la manifestation sont normativisées par le dispositif de comptage. On exclut alors des formes de participation plus complexes que le principe du cortège et surtout difficilement mesurables par n'importe quel dispositif (par exemple : participation partielle au cortège, participation en suivant la manifestation depuis un point fixe sur le parcours, suivi du parcours de la manifestation par des rues adjacentes, etc). Ainsi, tout comme l'opinion publique, le comptage d'un nombre

---

13 BOURDIEU P., 1973, « L'opinion publique n'existe pas », *Les temps modernes*, 378, p. 1292-1309.

exact de manifestants n'a pas de sens à partir du moment où l'on a conscience de ces limites de la quantification. Le nombre de manifestants est un artefact créé par le dispositif de comptage et nous pourrions reprendre la formulation de Pierre Bourdieu en soutenant que le nombre exact de manifestants n'existe pas.

#### **4. Troisième argument : le caractère éthique d'une technologie se construit selon une définition technique et sociale en collaboration avec les citoyens**

Notre troisième partie est l'occasion d'illustrer l'image que revêt la quantification dans l'imaginaire organisationnel des gouvernements. En effet, la municipalité d'Amsterdam met en place un dispositif de comptage de la population pour répondre aux besoins organisationnels de la ville. Au moment où ils développent leur méthode, il nous est rappelé lors de l'enquête de terrain qu'ils possèdent déjà de nombreuses observations qualitatives sur le phénomène et que le fait de passer par une étape de quantification permet de renforcer leurs observations<sup>14</sup>. Par ce biais, on cherche donc la mise en place d'une « objectivité apolitique »<sup>15</sup> par l'usage d'outils algorithmiques d'analyse de comportement dans le cadre de la surveillance. Cependant, la confrontation à la réalité du terrain et aux considérations des citoyens nous rappelle que toutes les machines prédictives sont systématiquement porteuses de normativités<sup>16</sup>. Cette troisième partie questionne donc ces formes de normativités et analyse les conditions de la confiance des citoyens envers les pratiques de gouvernement de l'État en démocratie. La foule doit être surveillée pour assurer la sécurité des citoyens, et l'État applique ces formes de surveillance depuis plusieurs années. En réponse à ces encadrements, se forme une critique d'opposition citoyenne à la gouvernance numérique de la population, toute technologie d'encadrement des corps étant affiliée à la surveillance de masse. Ces critiques dénoncent principalement l'asymétrie des systèmes de surveillance dont le facteur numérique est l'aboutissement d'un objectif de contrôle des États démocratiques entamé depuis le début du 20<sup>e</sup> siècle<sup>17</sup>. Cette nouvelle forme de surveillance fondée sur l'analyse des données amène à des mobilisations pour demander des comptes aux personnes responsables.

---

14 PORTER T.M., 1995, *Trust in numbers: the pursuit of objectivity in science and public life*, Princeton, N.J., Princeton University Press, 310 p.

15 ROUVROY A., BERNIS T., 2013, « Gouvernamentalité algorithmique et perspectives d'émancipation: Le disparate comme condition d'individuation par la relation ? », *Réseaux*, n° 177, 1, p. 163.

16 VAYRE J.-S., 2018, « Comment décrire les technologies d'apprentissage artificiel ? Le cas des machines à prédire », *Réseaux*, 211, 5, p. 69-104.

17 AÏM O., 2020, *Les théories de la surveillance: du panoptique aux « Surveillance Studies »*, Malakoff, France, Armand Colin.



Nous avons vu que, même si le comptage de la foule peut s'effectuer sans récupération de données personnelles sensibles, ces dispositifs restent affiliés à la surveillance des populations du fait des technologies de captation qui sont utilisées et la méfiance qu'elles engendrent. Le développement d'une méthode de comptage doit être particulièrement attentif aux attentes et aux conséquences pour les individus qui la subissent. Les gouvernements qui déploient ces dispositifs ont une responsabilité d'information et de transparence auprès des citoyens pour que leurs procédures soient acceptées et légitimées. Cette légitimation de la quantification de la foule par le biais d'algorithmes d'intelligence artificielle passe alors par un processus de justification, et l'organisation des techniques de surveillance, par la constitution d'un groupe d'acteurs désigné par la société civile. Finalement, la légitimation d'une procédure de quantification de la foule avec des caméras algorithmiques dépend de la création d'un lien de confiance avec le public et en partie de son intégration au processus.

Le lien de confiance que l'on tente de construire passe aussi par la notion de transparence dans le but de réduire l'asymétrie des technologies. En effet, les objectifs présentés par les concepteurs du système de comptage d'Amsterdam s'ancrent dans une démarche d'ouverture et de déconstruction des boîtes noires<sup>18</sup> et de lutte contre les monopoles des grandes entreprises du numérique. Cependant, cette transparence est soumise à certaines conditions pour assurer la confiance, car elle dépend de l'accompagnement des citoyens dans la découverte et la compréhension des systèmes. Si l'individu n'est pas accompagné par des figures expertes dans l'observation des processus, la transparence ne fonctionne pas car il ne peut pas réellement comprendre et suivre les étapes de traitement.

Enfin, notre enquête fait émerger une dernière observation, à savoir que l'inclusion des citoyens permet de s'émanciper des modèles capitalistes des grandes entreprises du numérique. Qu'il s'agisse du marché international ou du développement d'initiatives à l'échelle municipale à Amsterdam, les GAFA sont en position de domination du fait de posséder des systèmes perfectionnés. L'inclusion des citoyens et le développement de méthodes à plus petite échelle permet de remettre en question cette position de domination en rendant une souveraineté aux municipalités vis-à-vis des données qu'elles produisent et utilisent. Ces nouveaux modèles proposent donc des formes de réappropriation par le développement de technologies locales et adaptées aux contextes des communautés qui les mobilisent. Les apports de ce terrain, en plus de participer à la construction des connaissances ethnographiques du développement des algorithmes d'intelligence artificielle, permettent de

---

18 PASQUALE F., 2015, *The black box society: the secret algorithms that control money and information*, Cambridge, Harvard University Press, 311 p.

rappeler que les outils ont leurs limites et que les citoyens peuvent agir dessus, notamment par des formes de contournements et de résistance<sup>19</sup>. Les infrastructures de ces technologies de surveillance sont aussi marquées par une fragilité technique qui nécessite un travail humain de maintenance pour continuer à fonctionner correctement.

À l'instar des analyses de Bruno Latour sur la médiation des objets techniques dans les interactions sociales, nous observons que le développement de systèmes de surveillance éthiques cherche à inscrire un impératif moral dans les usages qui sont faits de cette surveillance. Dans le cas de la quantification de la foule, la question morale de l'objet technique touche à la souveraineté des citoyens vis-à-vis des données qu'ils sèment dans l'espace public. Ainsi, en mettant des contraintes liées à l'éthique au moment des négociations autour des technologies, on cherche à inscrire le droit juridique des citoyens dans le développement même des outils. Par les tentatives d'inclusion des usagers et de transparence des procédures, on tente de leur assurer une place légitime dans la prise de décision. La « règle morale » – pour reprendre les termes de Latour – que l'on observe ici est la concertation citoyenne. On pousse les citoyens à participer et on leur laisse une parole dans les débats.

Les résultats observés à Amsterdam sont d'autant plus importants à considérer au regard des critiques françaises du déploiement des techniques de surveillance. En raison des actes de violence de plus en plus fréquents de la part des forces de l'ordre, la confiance des citoyens envers les services de police se fragilise<sup>20</sup> et l'annonce des technologies utilisées pendant les Jeux olympiques ne participe pas à solidifier ces relations. La société civile est exclue des discussions sur la mise en place des outils de gouvernement, ce qui donne lieu à des formes de réappropriation ou de luttes comme des actes de désobéissance civile.

## 5. Synthèse des arguments

La foule est un objet qui a été, jusqu'à la fin du 20<sup>e</sup> siècle, analysé de manière qualitative et qui est devenu de plus en plus mathématisé, de plus en plus empirique. Les besoins d'analyse se sont intensifiés avec la densification des espaces urbains et ont saisi l'intérêt des gouvernements. Il existe de nombreuses manières de quantifier la foule, qui dépendent des formes variées qu'elle peut prendre. La forme la plus familière qu'on lui connaît est celle des

---

19 CASTAGNINO F., 2016, « Séparer pour mieux surveiller. Spatialité des risques et pratiques de surveillance en Gare du Nord », *Flux*, N° 103-104, 1, p. 44-56.

20 PREGNOLATO A., 2017, « L'espace des mobilisations contre les violences des forces de l'ordre en France depuis les années 1990 », *Mouvements*, 92, 4, p. 38-47.

manifestations et sa quantification revêt des enjeux politiques majeurs. Dans ce cadre, la nécessité de quantifier se retrouve autant du point de vue de l'État, qui doit assurer la cohésion et la sécurité de la société, que du point de vue des manifestants eux-mêmes, qui cherchent entre autres l'affirmation d'un pouvoir politique. Nous avons vu par les prises de parole de divers acteurs du terrain que le nombre revêt une importance symbolique particulière, même si cette valeur du chiffre tend à être remise en question dans les plus récentes analyses des manifestations. Mais, la quantification de la foule est aussi un espace dans lequel se joue la revendication de certains droits citoyens. Il s'agit d'un outil de contrôle qui s'ancre dans un contexte de surveillance généralisée. De ce fait, cette quantification doit passer par un regard citoyen sur ses modalités afin d'équilibrer les arguments légitimes de sécurisation de l'espace public avec le droit des usagers à s'extraire des dispositifs de gouvernement.

Nous avons aussi fait l'observation que les tentatives de créer un regard public sur les procédures de surveillance ne sont pas forcément adaptées. Comme nous l'avons vu en introduction, le caractère démocratique d'une procédure se définit, entre autres, par l'inclusion des citoyens dans les prises de décision et le respect de leurs libertés fondamentales. Dans le contexte des technologies numériques, la question de la transparence est souvent utilisée comme étant une condition à cette inclusion des citoyens dans les dispositifs de contrôle, lui garantissant ainsi un droit de regard sur les données qui sont récupérées. Pourtant, bien que cela semble un paramètre capital à considérer et à appliquer, elle ne peut pas être l'unique condition au déploiement des technologies de surveillance. Au cours de nos deux ethnographies, nous avons vu par exemple que la recherche de cette transparence ne fonctionnait pas pour garantir le respect démocratique des droits des citoyens. Qu'il s'agisse du terrain du comptage des manifestants en France ou du comptage des usagers du parc d'Amsterdam, nous retrouvons des caractéristiques communes dans les objectifs et l'application des procédures. Dans les deux cas, nous sommes face à des individus qui comptent, des individus qui sont comptés, mais aussi de nombreux acteurs qui se placent entre les deux. L'enjeu est d'identifier l'existence d'acteurs qui servent à faire une médiation entre ces différents mondes sociaux qui ne se comprennent pas. C'est peut-être la différence principale que nous pouvons formuler entre la réalisation des deux méthodologies de comptage : la présence de médiateurs qui naviguent entre les mondes sociaux pour opérer les processus de traduction nécessaires. En effet, le protagoniste principal de l'ethnographie d'Amsterdam endosse ce rôle du fait de sa centralité dans les relations et les interactions entre les acteurs. Au-delà des paramètres de transparence des méthodologies, c'est plutôt une forme

d'accompagnement et de communication entre le réseau et les citoyens qui garantit le caractère démocratique d'une procédure de surveillance. La transparence est présentée comme garante de la démocratie alors qu'elle ne produit en réalité aucune acceptabilité sociale en elle-même. Le faible intérêt pour le code de Public Eye publié sur Github atteste d'ailleurs de cette relative acceptabilité dans la mesure où ce n'est pas ce que recherchent les citoyens pour légitimer un groupe. Comme nous l'avons vu au cours du chapitre 8 lorsque nous comparions l'outil développé à Amsterdam avec le cas de l'algorithme Admission Post-Bac en France, ce n'est pas parce qu'un outil est transparent et ouvert qu'il est compréhensible pour tout le monde. Ainsi, ouvrir un algorithme n'implique pas une inclusion des citoyens, qui peuvent se trouver démunis face à la complexité des codes informatiques. L'imposition des normes de transparence, même si elle est incontournable, ne permet donc pas de légitimer automatiquement les procédures de surveillance dans le cadre des technologies numériques. L'usage et les modalités des technologies de quantification de la foule gagnent en légitimité lorsqu'elles sont définies par des acteurs intermédiaires dans les procédures. Ces acteurs, à la frontière des différents mondes sociaux concernés, exercent une attention particulière aux effets des technologies sur les citoyens et endossent la responsabilité d'assurer le respect démocratique de leurs libertés fondamentales.

La foule est plus qu'un simple amas d'émotions, et les individus qui la composent sont surtout des agents autonomes qui réagissent à des stimulus. Les études modernes permettent de repenser les manières de l'encadrer afin de remettre l'individu au centre des analyses et lui permettre d'exprimer sa rationalité face à ces stimulus. Ainsi, la manière dont la foule est encadrée a un effet sur elle-même : l'exemple de la pratique des nasses policières illustre les problèmes entraînés par des encadrements violents et les conséquences que ces encadrements peuvent avoir. En effet, le principe de la nasse s'appuie sur un enfermement de la foule et un arrêt de sa circulation pour la contenir dans un espace défini. Cette pratique, par les risques d'écrasement des individus, peut créer des accidents graves si l'on ajoute à cela le sentiment de stress qu'elle entraîne. En 2021, le Conseil d'État a d'ailleurs statué sur la pratique de la nasse, la définissant comme illégale et comme une atteinte aux droits de manifester<sup>21</sup>.

---

21 LE CONSEIL D'ÉTAT, 2021, « Manœuvre d'encerclement, accréditation des journalistes... Le Conseil d'État annule plusieurs points du schéma du maintien de l'ordre », *Conseil d'État*.

## Dans le prolongement de l'analyse de la foule

Depuis le 22 mai 2022, une exposition temporaire sur la foule est présentée à la Cité des Sciences. Cette exposition regroupe de nombreux éléments que nous avons étudiés au cours de notre travail de recherche. La foule est définitivement un objet scientifique et populaire, et le succès de cette exposition en est la preuve. En effet, le comité scientifique responsable de l'exposition réunit des physiciens, des éthologues, et de nombreuses disciplines que nous avons croisées au cours de ce travail. Cette visite est l'occasion de faire une synthèse sur certains terrains abandonnés au cours de notre recherche.

Certaines installations nous rappellent des terrains explorés que nous n'avons pas pu poursuivre pour des raisons allant de difficultés d'accès au terrain à des divergences de problématisation trop fortes. Au détour d'une expérience sur la proxémie et la manière dont les individus se positionnent les uns par rapport aux autres dans les rames de métro, nous nous rappelons des tentatives de terrain au sein de la SNCF et des gares. Ces terrains avaient été explorés au cours du confinement, ce qui n'avait pas facilité les prises de contact et le ciblage précis d'un travail ethnographique à effectuer sur le sujet. Cette exploration nous avait par ailleurs amené vers une autre piste avec le Forum Vie Mobiles dont les recherches portent sur les nouvelles manières de se déplacer et la gestion des flux dans le cadre des mobilités plus douces.

Nous pouvons aussi évoquer le principe de la signalétique, qui, à une époque de la thèse, constituait une solide piste de réflexion pour l'ouverture d'un troisième terrain. Certains entretiens effectués à la fin de l'année 2020 et au début de l'année 2021 mobilisent des notions de psychologie sociale et questionnent le rôle de la signalétique. Nous avons dans ce cadre rencontré un cabinet de conseil en psychologie sociale dont l'expertise était mobilisée pour la gestion des flux. Même si cela correspond à des formes plus douces de contrôle de la population, la signalétique constitue des formes de gouvernement dans le but d'organisation d'un espace. Ces formes de contrôle, que nous pourrions plutôt définir par le concept anglais de *nudge*<sup>22</sup> ou de « suggestion indirecte » propose une fluidification des foules en limitant les injonctions.

À ce sujet, nous pourrions évoquer un cas qui nous a été présenté au cours d'un entretien exploratoire avec une responsable d'entreprise de psychologie sociale, souvent mobilisée pour aider à la gestion des flux. L'exemple présente une situation où, de manière paradoxale, la

---

22 THALER R.H., SUNSTEIN C.R., PAVILLET M.-F., 2010, *Nudge: la méthode douce pour inspirer la bonne décision*, Paris, Vuibert.

désorientation des piétons est utilisée pour mieux réguler les flux de personnes. La ville de Venise accueillant un fort nombre de touristes chaque année propose ainsi des panneaux de direction parfois volontairement trompeurs qui poussent les touristes à faire un détour dans le centre historique de la ville afin de désengorger les rues principales normalement utilisées. La mise en place de ces parcours alternatifs permet, d'une part de suggérer aux piétons la visite de zones habituellement ignorées, et d'autre part d'alléger la pression du tourisme de masse<sup>23</sup>. Ainsi, comme le formulait la personne interrogée : « la désorientation devient une stratégie de gestion de la foule »<sup>24</sup>. Une logique similaire se retrouve dans l'organisation des gares parisiennes qui accueillent un flux important de voyageurs. La disposition des panneaux de direction et les marquages au sol ont alors l'objectif de limiter les goulots d'étranglement, quitte à parfois rallonger le parcours de certains usagers<sup>25</sup>. Ces travaux relient la littérature sociologique sur les infrastructures par la définition d'une politique de l'attention dans l'aménagement de l'environnement<sup>26</sup>.

Il nous reste enfin une question ouverte et sans réponse qui ne saurait être entièrement éclaircie par les apports de connaissance du présent travail : quelles sont les perspectives d'évolution de l'analyse de la foule ? Au cours de cette recherche, nous avons apporté de nombreux renseignements sur sa situation actuelle, qu'il s'agisse des manières dont elle est encadrée, des outils qu'elle mobilise ou des enjeux qu'elle porte. Si son existence à venir est certaine, elle n'en est pas moins floue. Les problèmes de gestion de la foule au cours des Jeux olympiques que nous avons évoqués soulèvent d'importants enjeux en termes d'organisation. S'il s'agit dans ce cas d'une concentration démographique temporaire, le monde a tendance à se diriger vers des sociétés plus densément peuplées. L'exemple des manifestations nous apprend que cette densification transforme la foule en renouvelant les formes qu'elle peut prendre. Ces transformations sont accompagnées de changements techniques dictés par des formes de gouvernement au sein desquelles le citoyen n'est pas toujours intégré. La hausse de la population, les migrations climatiques ou politiques, les risques de pandémie ou encore les dangers d'une société de surveillance sont autant de défis à relever où l'encadrement et la gestion de la foule joue un rôle déterminant. L'analyse de la foule nous apprend qu'il faut

---

23 TOSSERI O., 2020, « Venise teste son système technologique de gestion des flux touristiques à l'occasion du Carnaval », *Les Echos*. Consulté 21 mars 2024 (<https://www.lesechos.fr/industrie-services/tourisme-transport/venise-teste-son-systeme-technologique-de-gestion-des-flux-touristiques-a-loccasion-du-carnaval-1173564>).

24 Cofondatrice de la société Psykolab. Entretien réalisé en août 2020.

25 VIELCANET A., 2022, *Agir sur le sentiment de sécurité dans les transports collectifs franciliens*, Paris, l'Institut Paris région.

26 DENIS J., PONTILLE D., 2011, « Signalétique du métro et politique de l'attention », *Sciences de la société*, 82, p. 21-39.

repenser les infrastructures qui l'accueillent tout en l'incluant dans ces réflexions. En effet, notre enquête de terrain, par l'observation de différents processus de quantification, montre que l'encadrement de la foule se confronte à de fortes oppositions citoyennes si elle s'opère sans inclure les acteurs sociaux qui la constitue.

# Bibliographie

Abbott A.D., 1988, *The system of professions: an essay on the division of expert labor*, Chicago, University of Chicago Press, 435 p.

ACQUISTI A., ROCHELANDET F., 2011, « Les comportements de vie privée face au commerce électronique. Une économie de la gratification immédiate », *Réseaux*, 167, 3, p. 105-130.

AÏM O., 2020, *Les théories de la surveillance: du panoptique aux « Surveillance Studies »*, Malakoff, France, Armand Colin.

AÏM O., 2023, « Avant-propos : Surveillance et contre-surveillance. Nouveaux enjeux et nouvelles pratiques de surveillance », *Quaderni*, 108, 1, p. 11-19.

AKRICH M., 1993, « Technique et médiation », *Réseaux*, 11, 60, p. 87-98.

AKRICH M., 2010, « Comment décrire les objets techniques ? », *Techniques & culture*, 54-55, p. 205-219.

AMAND R., 2021, « Mettre à l'épreuve la trajectoire institutionnelle de l'hydrogène. Retour sur l'organisation d'un living lab et les projets de quelques bricoleurs », *Écologie & politique*, 63, 2, p. 151-168.

AMAT J., 1993, « Tracking capabilities in computer vision for industrial applications », *Optical Engineering*, 32, 11, p. 2796.

ANCIAUX A., FARCHY J., MÉADEL C., 2017, « L'instauration de droits de propriété sur les données personnelles : une légitimité économique contestable », *Revue d'économie industrielle*, 158, 2, p. 9-41.

BACIOCCHI S., BEAUGUITTE L., BLAVIER P., LAMBERT N., 2019, « Documenting the Diffusion of the 2016 French Nuit Debut: Social and Behavioural Sciences », *Research Data Journal for the Humanities and Social Sciences*, 4, 1, p. 55-64.



BALL, K., HAGGERTY, K.D., LYON, D. (dirs.), 2014, *Routledge handbook of surveillance studies*, Paperback, London and New York, Routledge (Routledge international handbooks), 437 p.

BARRAUD DE LAGERIE P., SIGALO SANTOS L., 2018, « Et pour quelques euros de plus: Le crowdsourcing de micro-tâches et la marchandisation du temps », *Réseaux*, n° 212, 6, p. 51-84.

BARROWS S., 1990, *Miroirs déformants: réflexions sur la foule en France à la fin du XIX. siècle*, Paris, Aubier, 226 p.

BARTOLINI F., CAPPELLINI V., MECOCCI A., 1994, « Counting people getting in and out of a bus by real-time image-sequence processing », *Image and Vision Computing*, 12, 1, p. 36-41.

BAUDOIN C., 2012, « Comités d'éthique : une évaluation des plantes transgéniques indépendante ? », *Natures Sciences Sociétés*, 20, 4, p. 395-403.

BAUMAN Z., BIGO D., ESTEVES P., GUILD E., JABRI V., LYON D., WALKER R.B.J. (ROB), 2015, « Repenser l'impact de la surveillance après l'affaire Snowden : sécurité nationale, droits de l'homme, démocratie, subjectivité et obéissance », *Cultures & conflits*, 98, p. 133-166.

BAYA-LAFFITE N., BEAUDE B., GARRIGUES J., 2018, « Le deep learning au service de la prédiction de l'orientation sexuelle dans l'espace public. Déconstruction d'une alerte ambiguë », *Réseaux*, 211, 5, p. 137-172.

BEAUD S., WEBER F., 2012, « 11 – Le raisonnement ethnographique », dans *L'enquête sociologique*, Paris cedex 14, Presses Universitaires de France (Quadrige), p. 223-246.

BECK U., 1992, *Risk society: towards a new modernity*, London ; Newbury Park, Calif, Sage Publications (Theory, culture & society), 260 p.

BENBOUZID B., CARDON D., 2022, « Contrôler les IA », *Réseaux*, 232-233, 2-3, p. 9-26.

BERNIER C., 2017, « Le RGPD en 4 leçons pour les retardataires », *Sécurité et stratégie*, 28, 4, p. 85-90.

BERTHOUD G., 2000, « La « société de l'information » : L'utopie du xxie siècle ? », *Revue européenne des sciences sociales. European Journal of Social Sciences*, XXXVIII-118, p. 163-180.

BERTHOUD G., 2002, « L'horizon d'une surveillance omniprésente ? », *Revue européenne des sciences sociales*, XL-123, p. 155-168.

BEUSCART J.-S., DAGIRAL E., PARASIE S., 2016, *Sociologie d'Internet*, Armand Colin, (Cursus), 240 p.

BEYMER D., 2000, « Person counting using stereo », *Proceedings Workshop on Human Motion*, p. 127-133.

BIGGS M., 2018, « Size Matters: Quantifying Protest by Counting Participants », *Sociological Methods & Research*, 47, 3, p. 351-383.

BIRKLE C., PENDLEBURY D.A., SCHNELL J., ADAMS J., 2020, « Web of Science as a data source for research on scientific and scholarly activity », *Quantitative Science Studies*, 1, 1, p. 363-376.

BIROLI V., 2020, « Machines textuelles, machines urbaines: Le futurisme et la ville, entre littérature, arts plastiques et architecture », *L'Âge d'or*, 11.

BLEI D.M., JORDAN M.I., NG A.Y., 2003, « Latent Dirichlet Allocation », *Journal of Machine Learning Research*, 3, 4-5, p. 993-1022.

BLONDIAUX L., 1991, « L'invention des sondages d'opinion : expériences, critiques et interrogations méthodologiques (1935-1950) », *Revue française de science politique*, 41, 6, p. 756-780.

BLONDIAUX L., 1997, « Ce que les sondages font à l'opinion publique », *Politix*, 10, 37, p. 117-136.

BLONDIAUX L., 1998, *La fabrique de l'opinion: une histoire sociale des sondages*, Paris, Seuil (Science politique), 601 p.

BLONDIAUX L., 2000, « La démocratie par le bas: Prise de parole et délibération dans les conseils de quartier du vingtième arrondissement de Paris », *Hermès*, n° 26-27, 1, p. 323.

BLONDIAUX L., 2007, « La démocratie participative, sous conditions et malgré tout. Un plaidoyer paradoxal en faveur de l'innovation démocratique », *Mouvements*, 50, 2, p. 118-129.

BLONDIAUX L., 2008, « Démocratie délibérative vs. démocratie agonistique ? Le statut du conflit dans les théories et les pratiques de participation contemporaines », *Raisons politiques*, 30, 2, p. 131-147.

BLONDIAUX L., 2021, « De la démocratie en France. En finir avec les faux-semblants », *Esprit*, Avril, 4, p. 87-99.

BOELAERT J., OLLION É., 2018, « The Great Regression: Machine Learning, Econometrics, and the Future of Quantitative Social Sciences », *Revue française de sociologie*, Vol. 59, 3, p. 475-506.

BONNEMAÏNS V., TESSIER C., SAUREL C., 2018, « Machines autonomes « éthiques » : questions techniques et éthiques », *Revue française d'éthique appliquée*, N° 5, 1, p. 34.

BOSC O., 2010, « Gustave Le Bon, un mythe du xxe siècle ? », *Mil neuf cent. Revue d'histoire intellectuelle*, n° 28, 1, p. 101-120.

BOSER B.E., GUYON I.M., VAPNIK V.N., 1992, « A Training Algorithm for Optimal Margin Classifiers », p. 9.

BOSSY J., 1970, « The Counter-Reformation and the People of Catholic Europe », *Past & Present*, 47, p. 51-70.

BOUCHARD M.J., EVERS A., FRAISSE L., 2015, « Concevoir l'innovation sociale dans une perspective de transformation: », *Sociologies pratiques*, n° 31, 2, p. 9-14.

BOUDON R., 2013, « La science aux sources des faux savoirs dans l'espace public », *L'Année sociologique*, 63, 2, p. 307-341.

BOULLIER D., 2019, « Chapitre 1. Histoires du numérique », dans *Sociologie du numérique*, Paris, Armand Colin (Collection U), p. 33-101.

- BOURDIEU P., 1973, « L'opinion publique n'existe pas », *Les temps modernes*, 378, p. 1292-1309.
- BOVO E., 2021, « Scipio Sighele : la foule, expression de l'inconscient », dans *Pensée de la foule, pensée de l'inconscient : Généalogie de la psychologie de la foule (1875-1895)*, Besançon, Presses universitaires de Franche-Comté (Les Cahiers de la MSHE Ledoux), p. 57-106.
- BRUNET P., 2007, « Mise en place d'une organisation du travail technoscientifique autour du potentiel des cellules souches embryonnaires humaines », *Revue d'économie industrielle*, 120, 4, p. 4-4.
- CAHEN F., 2022, *Le nombre des hommes: la mesure de la population et ses enjeux (XVIe-XXIe siècle)*, Paris, Classiques Garnier (Bibliothèque des sciences sociales), 276 p.
- CALLON M., 1986, « Éléments pour une sociologie de la traduction: La domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc », *L'Année sociologique (1940/1948-), Troisième série*, 3, p. 169-208.
- CALVÈS G., 2017, « La manifestation, cœur battant de la démocratie », *Jus Politicum*, 17, 1.
- CARDENAS GOMEZ O.C., 2016, « Les considérations économiques sont-elles prises en compte dans l'homologation des OGM ? », *Revue française d'éthique appliquée*, 1, 1, p. 111-112.
- CARDON D., 2010, *La Démocratie Internet. Promesses et limites*, Paris, Le Seuil, 112 p.
- CARDON D., 2013, « La participation en ligne », *Idées économiques et sociales*, N° 173, 3, p. 33-42.
- CARDON D., COINTET J.-P., MAZIÈRES A., 2018, « La revanche des neurones. L'invention des machines inductives et la controverse de l'intelligence artificielle », *Réseaux*, 211, 5, p. 173-220.
- CASTAGNINO F., 2016, « Séparer pour mieux surveiller. Spatialité des risques et pratiques de surveillance en Gare du Nord », *Flux*, N° 103-104, 1, p. 44-56.
- CASTAGNINO F., 2018, « Critique des surveillances studies. Éléments pour une sociologie de la surveillance », *Déviance et Société*, Vol. 42, 1, p. 9-40.

CASTAGNINO F., 2019, « Rendre « intelligentes » les caméras »:, p. 32.

CASTAGNINO F., 2023, « Surveiller et (ne pas) être vu : stratégies visuelles en sécurité et sûreté ferroviaire », *Quaderni*, 108, 1, p. 21-34.

CATTARUZZA A., 2019, « L'ère de la data surveillance », dans *Géopolitique des données numériques*, Paris, Le Cavalier Bleu (Géopolitique de...), p. 153-160.

CEDER A., 1979, « An algorithm to assign pedestrian groups dispersing at public gatherings based on pedestrian-traffic modelling », *Applied Mathematical Modelling*, 3, 2, p. 116-124.

CEYHAN A., 2004a, « Sécurité, frontières et surveillance aux Etats-Unis après le 11 septembre 2001 », *Cultures & Conflits*, 53, p. 113-145.

CEYHAN A., 2004b, « Sécurité, frontières et surveillance aux Etats-Unis après le 11 septembre 2001 (partie 2) », *Cultures & Conflits*, 53, p. 113-145.

CHAMPAGNE P., 1984, « La manifestation. La production de l'événement politique », *Actes de la recherche en sciences sociales*, 52, 1, p. 19-41.

CHEN Z., YUAN W., YANG M., WANG C., WANG B., 2016, « SVM based people counting method in the corridor scene using a single-layer laser scanner », *2016 IEEE 19th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, p. 2632-2637.

CHILDS M.C., 2015, « Learning from new millennium science fiction cities », *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 8, 1, p. 97-109.

CHIOLERO A., PACCAUD F., FORNEROD L., 2014, « Comment faire de la surveillance sanitaire ? L'exemple de l'Observatoire valaisan de la santé en Suisse », *Santé Publique*, 26, 1, p. 75-84.

COHEN J., 1960, « A Coefficient of Agreement for Nominal Scales », *Educational and Psychological Measurement*, 20, 1, p. 37-46.

COINTET J.-P., PARASIE S., 2018, « Ce que le big data fait à l'analyse sociologique des textes: Un panorama critique des recherches contemporaines », *Revue française de sociologie*, 59, 3, p. 533.

CONSEIL DE L'EUROPE, 2016, « Partie 1. Les opérations de surveillance massive », dans *Surveillance de masse*, Strasbourg, Conseil de l'Europe (Hors collection), p. 5-62.

CRÉPEL M., CARDON D., 2022, « Robots vs algorithmes: Prophétie et critique dans la représentation médiatique des controverses de l'IA », *Réseaux*, N° 232-233, 2, p. 129-167.

DAGIRAL É., 2008, « Pirates, hackers, hacktivistes : déplacements et dilution de la frontière électronique », *Critique*, n° 733-734, 6, p. 480.

DAGIRAL É., PEERBAYE A., 2012, « Les mains dans les bases de données. Connaître et faire reconnaître le travail invisible », *Revue d'anthropologie des connaissances*, 6, 1, 1, p. 191-216.

DASTON L., GALISON P., 2007, *Objectivity*, New York : Cambridge, Mass, Zone Books ; Distributed by the MIT Press, 501 p.

DEBAILLY R., 2013, « La politisation de la science. Revues éphémères et mouvements de critique des sciences en France », *L'Année sociologique*, 63, 2, p. 399-427.

DEMONGEOT J., 2005, « Technologie et soins gériatologiques : les implications éthiques et les réflexions pour le futur », *Gérontologie et société*, 28 / 113, 2, p. 121-136.

DENIS J., 2012, « L'informatique et sa sécurité. Le souci de la fragilité technique », *Réseaux*, 171, 1, p. 161-187.

DENIS J., PONTILLE D., 2011, « Signalétique du métro et politique de l'attention », *Sciences de la société*, 82, p. 21-39.

DERKSEN L., 2000, « Towards a Sociology of Measurement »:, *Social Studies of Science*, 30, 6, p. 803-845.

DESCHAMPS C., BOUVET A. DE, 2002, « Enjeux éthiques d'une critique épistémologique dans un champ où la médecine prédictive se construit : le dépistage du prédiabète de type I chez l'enfant », *Revue française des affaires sociales*, 3, p. 197-216.

DESROSIÈRES A., 2001, « How Real Are Statistics? Four Possible Attitudes », *Social Research*, 68, 2, p. 339-355.

DESROSIÈRES A., 2008, *L'argument statistique : Tome 1, Pour une sociologie historique de la quantification*, Presses de l'Ecole des mines.

DESROSIÈRES A., MAIRESSE J., VOLLE M., 1976, « Les temps forts de l'histoire de la statistique française », *Economie et statistique*, 83, 1, p. 19-28.

DEVEAUUSE N., KIM K., PEEK-ASA C., MCARTHUR D., KRAUS J., 1999, « Driver compliance with stop signs at pedestrian crosswalks on a university campus », *Journal of American college health: J of ACH*, 47, 6, p. 269-274.

DEVILLARD V., SAULNIER G.L., 2015, « Le problème public de la prostitution aux marges des arènes publiques numériques », *Journal des anthropologues. Association française des anthropologues*, 142-143, p. 203-226.

DIDIER E., TASSET C., 2013, « Pour un statactivisme. La quantification comme instrument d'ouverture du possible », *Tracés. Revue de Sciences humaines*, 24, p. 123-140.

DRURY J., COCKING C., REICHER S., 2006, « Every man for himself-or for the group? How crowd solidarity can arise in an emergency: An interview study of disaster survivors », *Group and Intergroup Relations Pre-Conference, Society for Personality and Social Psychology 7th Annual Meeting*.

DRURY J., NOVELLI D., STOTT C., 2013, « Representing crowd behaviour in emergency planning guidance: 'mass panic' or collective resilience? », *Resilience*, 1, 1, p. 18-37.

DU D., WEN L., ZHU P., FAN H., HU Q., LING H., SHAH M., PAN J., AL-ALI A., MOHAMED A., IMENE B., DONG B., ZHANG B., NESMA B.H., XU C., DUAN C., CASTIELLO C., MENCAR C., LIANG D., KRÜGER F., VESSIO G., CASTELLANO G., WANG J., GAO J., ABUALSAUD K., DING L., ZHAO L., CIANCOTTA M., SAQIB M., ALMAADEED N., ELHARROUSS O., LYU P., WANG Q., LIU S., QIU S., PAN S., AL-MAADEED S., KHAN S.D., KHATTAB T., HAN T., GOLDA T., XU W., BAI X., XU X., LI X., ZHAO Y., TIAN Y., LIN Y., XU Y., YAO Y., XU Z., ZHAO Z., LUO Z., WEI Z., ZHAO Z., 2021, « VisDrone-CC2020: The Vision Meets Drone Crowd Counting Challenge Results »,.

DUFOUR B., MAINGAIN A., 2021, « IV – Pour une approche didactique de l'interdisciplinarité : Comment aborder la complexité avec méthode ? », dans DE KESEL M.,

DUFAYS J.-L., PLUMAT J., RICKER M.-É. (dirs.), *Vers l'interdisciplinarité : Croiser les regards et collaborer dans l'enseignement secondaire*, Louvain-la-Neuve, Presses universitaires de Louvain (CRIPEDIS - Pratiques enseignantes), p. 25-41.

DUMOUCHEL P., DAMIANO L., 2016, « Chapitre cinquième. Des machines morales et mortelles à l'éthique synthétique », dans *Vivre avec les robots*, Paris, Le Seuil (La Couleur des idées), p. 187-225.

DURUPINAR F., PELECHANO N., ALLBECK J.M., GUDUKBAY U., BADLER N.I., 2011, « How the Ocean Personality Model Affects the Perception of Crowds », *IEEE Computer Graphics and Applications*, 31, 3, p. 22-31.

ESTIENNE Y., 2011, « Un monde de verre : Facebook ou les paradoxes de la vie privée (sur)exposée », *Terminal*, 108-109, p. 65-84.

FILLIEULE O., 1997, *Stratégies de la rue: les manifestations en France*, Paris, Presses de Sciences Po, 435 p.

FILLIEULE O., 2010, *10. La police des foules*, La Découverte.

FILLIEULE O., JOBARD F., 2016, « L'obsolescence du maintien de l'ordre à la française »,.

FILLIEULE O., JOBARD F., 2020, « Chapitre 6. La brutalisation du maintien de l'ordre », dans *Politiques du désordre*, Paris, Le Seuil (Essais (H.C.)), p. 185-230.

FILLIEULE, O., MATHIEU, L., PÉCHU, C. (dirs.), 2020, *Dictionnaire des mouvements sociaux*, 2e édition mise à jour et augmentée, Paris, Sciences Po, Les Presses (Références), 623 p.

FILLIEULE O., TARTAKOWSKY D., 2013, « La manifestation dans l'espace public », *Contester*, 2, 1, p. 139-174.

FLÉCHET, A. (dir.), 2013, *Une histoire des festivals: XXe-XXIe siècle*, Paris, Publications de la Sorbonne (Histoire contemporaine), 354 p.

FLICHY P., 2001, « 2. Internet, l'idéal de la communauté scientifique », dans *L'imaginaire d'Internet*, Paris, La Découverte (Sciences et société), p. 43-84.



- FLICHY P., 2003, « 3. L'anthropologie de la technique. Penser ensemble le technique et le social », dans *L'innovation technique*, Paris, La Découverte (Sciences et société), p. 73-109.
- FLICHY P., 2008, « Internet, un outil de la démocratie ? », *La Vie des idées*.
- FORRESTER J.W., 1971, *World dynamics*, 1st edition, Wright-Allen Press, 142 p.
- FOUCAULT M., [1975] 2003, *Surveiller et punir: naissance de la prison*, Paris, Gallimard (Bibliothèque des Histoires), 318 p.
- FREUD S., 1921, *Psychologie des foules et analyse du moi*, Paris, Payot & Rivages (Petite bibliothèque Payot).
- FRUIN J.J., 1993, « The causes and prevention of crowd disaster », p. 10.
- GAIDET N., FOUILLEUX E., 2018, « Entre alliances et métriques: Dynamiques de débat sur les politiques globales de protection de la biodiversité », *Revue française de science politique*, 68, 4, p. 669.
- GARBRECHT D., 1969, « The Binomial Model Of Pedestrian Flows - Implications And Experiments », *Traffic Quarterly*, 23, 4.
- GARFIELD E., 1955, « Citation Indexes for Science », 122, p. 4.
- GARN H.A., SPRINGER M., 1975, « Formulating Urban Growth Policies: Dynamic Interactions among People, Places, and Clubs », *Publius*, 5, 4, p. 25-49.
- GARNIER L., LEBAS F., LEGER C., LEMOINE R., MARCILLY M., MELLAL F., PAILLAT X., VERCELONNE S., VERGE M., 2012, « Le contrôle de l'identité à travers les âges », *Revue juridique de l'Ouest*, 25, 3, p. 343-362.
- GAXIE D., 2015, « Questionner la représentation politique », *Savoir/Agir*, 31, 1, p. 17-24.
- GAXIE D., 2019, « La démocratie est-elle démocratique ? », dans *Manuel indocile de sciences sociales*, Paris, La Découverte (Hors collection Sciences Humaines), p. 323-335.
- GIANNOULOPOULOS D., 2010, « La vidéosurveillance au Royaume-Uni la camera omniprésente: signe d'une évolution vers une « société de surveillance » ? », *Archives de politique criminelle*, n° 32, 1, p. 245-267.

GIERYN T.F., 1983, « Boundary-Work and the Demarcation of Science from Non-Science: Strains and Interests in Professional Ideologies of Scientists », *American Sociological Review*, 48, 6, p. 781.

GIRARD-CHANUDET C., 2023, « “Mais l’algo, là, il va mimer nos erreurs !”. Contraintes et effets de l’annotation des données d’entraînement d’une IA », *Réseaux*, 240, 4, p. 111-144.

GREFFET F., WOJCIK S., 2014, « La citoyenneté numérique. Perspectives de recherche », *Réseaux*, 184-185, 2-3, p. 125-159.

GROZDANOVSKI L., 2022, « L’agentivité algorithmique, fiction futuriste ou impératif de justice procédurale ? Réflexions sur l’avenir du régime de responsabilité du fait de produits défectueux dans l’Union européenne », *Réseaux*, 232-233, 2-3, p. 99-127.

GUNNING D., AHA D.W., 2019, « DARPA’s Explainable Artificial Intelligence Program », *AI Magazine*, 40, 2, p. 44-58.

HAGEN L., 2017, « Internationaler Arbeitskampfvergleich », *Institut der Deutschen Wirtschaft (IW)*, 71.

HELBING D., JOHANSSON A., AL-ABIDEEN H.Z., 2007, « Dynamics of crowd disasters: An empirical study », *Physical Review E*, 75, 4, p. 046109.

HELBING D., MOLNÁR P., 1995, « Social force model for pedestrian dynamics », *Physical Review E*, 51, 5, p. 4282-4286.

HELBING D., MUKERJI P., 2012, « Crowd disasters as systemic failures: analysis of the Love Parade disaster », p. 40.

HELLER C., PÉCOUD A., 2017, « Compter les morts aux frontières : des contre-statistiques de la société civile à la récupération (inter)gouvernementale », *Revue européenne des migrations internationales*, 33, 2-3, p. 63-90.

HENDERSON L.F., 1974, « On the fluid mechanics of human crowd motion », *Transportation Research*, 8, 6, p. 509-515.

HERBST S., 1995, *Numbered Voices: How Opinion Polling Has Shaped American Politics*, Chicago, IL, University of Chicago Press (American Politics and Political Economy Series), 235 p.

HERVOUET L., LEMIEUX C., RUELLAN D., 2006, « Former pour un nouveau métier », *Projet*, 290, 1, p. 77.

HUGHES E.C., 1962, « Good People and Dirty Work », *Social Problems*, 10, 1, p. 3-11.

JACOBS H., 1967, « To Count a Crowd », *Columbia Journalism Review*, 6, p. 37-40.

JENSEN P., 2018, *Pourquoi la société ne se laisse pas mettre en équations*, Paris, Éditions du Seuil (Science ouverte), 314 p.

JOBARD F., 2008, « La militarisation du maintien de l'ordre, entre sociologie et histoire », *Déviance et Société*, 32, 1, p. 101.

JOBARD F., 2016, « Extension et diffusion du maintien de l'ordre en France », *Vacarme*, 77, 4, p. 24.

JOBARD F., FAVRE P., 2020, « Maintien de l'ordre », dans *Dictionnaire des mouvements sociaux*, Paris, Presses de Sciences Po (Références), p. 357-363.

JOLY P.-B., 2012, « La fabrique de l'expertise scientifique : contribution des STS », *Hermès*, n° 64, 3, p. 22.

JOSHI K., PATEL M.I., 2020, « Recent advances in local feature detector and descriptor: a literature survey », *International Journal of Multimedia Information Retrieval*, 9, 4, p. 231-247.

JULLIARD J., 2010, « Foule, public, opinion », *Mil neuf cent. Revue d'histoire intellectuelle*, n° 28, 1, p. 7-12.

KESSOUS E., 2012a, « 3 - Le marketing des traces et la transaction des attentions », *Recherches*, p. 59-76.

KESSOUS E., 2012b, « 7 - La régulation des traces d'attention », dans *L'attention au monde*, Paris, Armand Colin (Recherches), p. 129-142.

KESSOUS E., REY B., 2009, « Économie numérique et vie privée », *Hermès, La Revue*, 53, 1, p. 49-54.

KHISTY C.J., 1985, « Pedestrian Cross Flow Characteristics and Performance », *Environment and Behavior*, 17, 6, p. 679-695.

KING G., LAM P., ROBERTS M.E., 2017, « Computer-Assisted Keyword and Document Set Discovery from Unstructured Text: KEYWORD AND DOCUMENT SET DISCOVERY », *American Journal of Political Science*, 61, 4, p. 971-988.

KLEIN D., CHIANG E., 2004, « The Social Science Citation Index: A Black Box—With an Ideological Bias? », *Econ Journal Watch*, 1, p. 134-165.

LAMOUREUX S., 2022, « Penser le sabotage à l'ère du capitalisme numérique », *Réseaux*, 231, 1, p. 137-165.

LAMY J., SAINT-MARTIN A., 2013, « Faire politique d'un système d'observation de la Terre : l'élaboration du programme européen Copernicus/GMES (Global monitoring for environment and security) », *L'Année sociologique*, 63, 2, p. 429-472.

LANCELOT MILTGEN C., 2011, « Vie privée et marketing. Étude de la décision de fournir des données personnelles dans un cadre commercial », *Réseaux*, 167, 3, p. 131-166.

LANDIS J.R., KOCH G.G., 1977, « The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data », *Biometrics*, 33, 1, p. 159.

LATOUR B., 2007, « Le “pédofil” de Boa Vista – montage photo-philosophique », dans *Petites leçons de sociologie des sciences*, Paris, La Découverte (Poche / Sciences humaines et sociales), p. 171-225.

LATOUR B., 2008, « Pour un dialogue entre science politique et science studies », *Revue française de science politique*, 58, 4, p. 657-678.

LATOUR B., BIEZUNSKI M., 1995, *La science en action*, Paris, Gallimard.

LATOUR B., FABBRI P., 1977, « La rhétorique de la science [pouvoir et devoir dans un article de science exacte]: pouvoir et devoir dans un article de science exacte », *Actes de la recherche en sciences sociales*, 13, 1, p. 81-95.

LATOUR B., WOOLGAR S., 1986, *Laboratory life: the construction of scientific facts*, Princeton, N.J, Princeton University Press, 294 p.

LAVAL C., 2012, « Surveiller et prévenir. La nouvelle société panoptique », *Revue du MAUSS*, 40, 2, p. 47-72.

LEBON G., [1895] 2006, *Psychologie des foules*, Presses Universitaires de France - PUF.

LECUN Y., 1998, « Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition », *PROCEEDINGS OF THE IEEE*, 86, 11, p. 47.

LEMIEUX C., 2001, « Les formats de l'égalitarisme : transformations et limites de la figure du journalisme-justicier dans la France contemporaine », *Quaderni*, 45, 1, p. 53-68.

LEMIEUX C., 2007, « À quoi sert l'analyse des controverses ? », *Mil neuf cent*, n° 25, 1, p. 191.

LENOIR N., 2005, « La fabrication de l'humain, la médecine du futur et l'éthique », *Tumultes*, 25, 2, p. 11-21.

LEVY S., 1994, *Hackers: heroes of the computer revolution*, New York, N.Y., Dell Pub.

LHOMMET M., LOURDEAUX D., BARTHÈS J.-P., 2011, « De l'individu à la foule: un modèle informatique de contagion émotionnelle. », p. 15.

LIU J., GAO C., MENG D., HAUPTMANN A.G., 2018, « DecideNet: Counting Varying Density Crowds Through Attention Guided Detection and Density Estimation », *2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, p. 5197-5206.

LOUVEL S., 2015, « Ce que l'interdisciplinarité fait aux disciplines: Une enquête sur la nanomédecine en France et en Californie », *Revue française de sociologie*, Vol. 56, 1, p. 75-103.

- LYON D., 1994, *The electronic eye: the rise of surveillance society*, Minneapolis, University of Minnesota Press, 270 p.
- LYON D., 2008, « 6. Le 11 septembre, la « guerre au terrorisme » et la surveillance généralisée », dans *Au nom du 11 septembre...*, Paris, La Découverte (Cahiers libres), p. 90-103.
- MABI C., 2021, « La “civic tech” et “la démocratie numérique” pour “ouvrir” la démocratie ? », *Réseaux*, 225, 1, p. 215-248.
- MACIOTTI G., DILMAÇ J.A., DELIMITSOS K. (COSTA), 2019, « Normes, déviances et nouvelles technologies : entre régulation, protection et contrôle », *Sciences & Actions Sociales*, 12, 2, p. 1-9.
- MAILLARD C. DE, 2023, « Chapitre 4. Le modèle de police guidée par le renseignement en police judiciaire. Une mise en œuvre difficile », dans *Police et société en France*, Paris, Presses de Sciences Po (Académique), p. 103-122.
- MARCHAND B., 1977, « Planning Pedestrian Flows around a Subway Station: A French Case Study of the Time-Distance Decay Functions », *Geographical Analysis*, 9, 1, p. 42-50.
- MARCUS G.E., 1995, « Ethnography in/of the World System: The Emergence of Multi-Sited Ethnography », *Annual Review of Anthropology*, 24, p. 95-117.
- MARRES N., 2017, *Digital sociology: the reinvention of social research*, Malden, MA, Polity, 240 p.
- MARTIN O., 2002, « Mathématiques et sciences sociales au XXème siècle », *Revue d'Histoire des Sciences Humaines*, no 6, 1, p. 3-13.
- MARTIN O., 2020, *L'empire des chiffres: une sociologie de la quantification*, Malakoff, Armand Colin, 298 p.
- MARTIN O., DAGIRAL É., SINGLY F. DE, FLICHY P., 2021, *Les liens sociaux numériques*, Malakoff, Armand Colin (Sociologia).
- MASUTTI C., 2022, « La valeur lucrative des données est une vieille histoire », *L'Économie politique*, 94, 2, p. 23-35.

- MATTELART A., 2010, « Gouverner par la trace », *Mouvements*, 62, 2, p. 11-21.
- MCCLELLAN C., 1963, « The Lynx Point People: The Dynamics of a Northern Athapaskan Band . June Helm. », *American Anthropologist*, 65, 2, p. 450-451.
- MCPHAIL C., 1991, *The Myth of the Madding Crowd*, Routledge, 265 p.
- MCPHAIL C., MCCARTHY J., 2004, « Who Counts and How: Estimating the Size of Protests », *Contexts*, 3, 3, p. 12-18.
- MÉADEL C., SIRE G., 2017, « Les sciences sociales orientées programmes. État des lieux et perspectives », *Réseaux*, 206, 6, p. 9-34.
- MEYER P., 1990, « Presidential address: polling as political science and polling as journalism », *Public Opinion Quarterly*, 54, 3, p. 451-459.
- MOREAU DE BELLAING C., 2023, « Chapitre 5. Le contrôle de l'activité policière », dans *Police et société en France*, Paris, Presses de Sciences Po (Académique), p. 123-142.
- MOROZOV E., 2014, *Pour tout résoudre, cliquez ici: l'aberration du solutionnisme technologique*, Limoges, Fyp éditions (Innovation).
- MOUSSAÏD M., HELBING D., THERAULAZ G., 2011, « How simple rules determine pedestrian behavior and crowd disasters », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108, 17, p. 6884-6888.
- MOUSSAÏD M., 2011, « Comment les piétons marchent dans la foule », *La Recherche*, 450, p. 56-59.
- MOUSSAÏD M., 2019, « Moins la foule est dense, plus elle est imprévisible », 2019, p. 26-31.
- MOUSSAÏD M., 2019, *Fouloscopie : Ce que la foule dit de nous*, Humensciences Editions, 224 p.
- MUSELLI L., 2004, « Les licences informatiques: Un instrument stratégique des éditeurs de logiciels », *Réseaux*, 125, 3, p. 143.

- NAMIAN D., GRIMARD C., 2016, « Reconnaître les “zones grises” de l’observation : du trouble à la vigilance ethnographique », *Espaces et sociétés*, 164-165, 1-2, p. 19-32.
- NEVEU É., 2019, *Sociologie des mouvements sociaux*, 7e éd, Paris, la Découverte (Repères).
- NYE R.A., 1975, *The origins of crowd psychology: Gustave Le Bon and the crisis of mass democracy in the Third Republic*, London ; Beverly Hills, Sage Publications (Sage studies in 20th century history ; v. 2), 225 p.
- PASHKOVSKY V.E., ORLOV JU.K., KOVALCHUK JU.I., 1985, « Systemic analysis of association flows in healthy people and in patients with mental disorders », *Zhurnal Vysshei Nervnoi Deyatel'nosti*, 35, p. 238-244.
- PASQUALE F., 2015, *The black box society: the secret algorithms that control money and information*, Cambridge, Harvard University Press, 311 p.
- PENCOLÉ M.-A., 2018, « Nos algorithmes peuvent-ils être plus justes que nous ? », *Revue française d'éthique appliquée*, N° 5, 1, p. 67.
- PERROT M., 2001, *Les ouvriers en grève. Tome 1: France 1871-1890*, Éditions de l'École des hautes études en sciences sociales.
- PORTER T.M., 1995, *Trust in numbers: the pursuit of objectivity in science and public life*, Princeton, N.J, Princeton University Press, 310 p.
- POTIER E., 2004, « Imaginaire du contrôle des foules dans l’armée de terre française », *Cultures & conflits*, 56, p. 35-49.
- PREGNOLATO A., 2017, « L’espace des mobilisations contre les violences des forces de l’ordre en France depuis les années 1990 », *Mouvements*, 92, 4, p. 38-47.
- RAGOUET P., 2014, « Les controverses scientifiques révélatrices de la nature différenciée des sciences ? Les enseignements de l’affaire Benveniste », *L'Année sociologique*, 64, 1, p. 47-78.
- RAYNAUD D., 2013, « Les déterminations de la vitesse de la lumière (1676-1983). Étude de sociologie internaliste des sciences », *L'Année sociologique*, 63, 2, p. 359-398.



REHFISCH F., 1971, « Les Matakam du Cameroun: essai sur la dynamique d'une société pré-industrielle. By J.-Y. Martin. Paris: ORSTOM, 1970. (Mém. ORSTOM, 41.) Pp. 215, ill., cartes. F . 60. », *Africa*, 41, 3, p. 253-255.

RÉMY C., 2004, « L'espace de la mise à mort de l'animal: Ethnographie d'un abattoir », *Espaces et sociétés*, no 118, 3, p. 223-249.

REYNIÉ D., 1988, « Théories du nombre », *Hermès*, n° 2, 2, p. 93.

RICHARD C., 2018, « Dans la boîte noire des algorithmes: Comment nous nous sommes rendus calculables », *Revue du Crieur*, N°11, 3, p. 68.

RIGUET M., MPOULI S., 2016, « À la croisée des discours littéraire et scientifique: La comparaison comme haute figure dialogique. », *Digital Humanities*, p. 5.

RIOS-BORDES A., 2013, « Quand les services de renseignement repensent la guerre. Éléments d'une archéologie de la "sécurité nationale" (États-Unis, 1919-1941) », *Politix*, 104, 4, p. 105-132.

RIOS-BORDES A., 2018, *Les savoirs de l'ombre : La surveillance militaire des populations aux Etats-Unis*, Paris, Editions de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, 348 p.

RIOS-BORDES A., 2019, « Une surveillance sous tensions. Sociohistoire d'un arrangement sécuritaire en contexte démocratique », *Cultures & Conflits*, 114-115, p. 79-108.

ROBERTS S.T., 2020, « 5. Des "héros modernes" : la modération à Manille », dans *Derrière les écrans*, Paris, La Découverte (Sciences humaines), p. 187-217.

ROSANVALLON P., 1996, *Le sacre du citoyen: histoire du suffrage universel en France*, Nachdr., Paris, Gallimard (Bibliothèque des histoires), 490 p.

ROSANVALLON P., 2006, *La contre-démocratie la politique à l'âge de la défiance*, Paris, Éditions du Seuil.

ROSATI M.V., 2012, « Une éthique appliquée?: Considérations pour une éthique du numérique », *Éthique publique*, vol. 14, n° 2.

- ROSENBLATT F., 1958, « The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. », *Psychological Review*, 65, 6, p. 386-408.
- ROUVROY A., BERNIS T., 2013, « Gouvernamentalité algorithmique et perspectives d'émancipation: Le disparate comme condition d'individuation par la relation ? », *Réseaux*, n° 177, 1, p. 163.
- RUBIO V., 2008, « Psychologie des foules, de Gustave le Bon. Un savoir d'arrière-plan », *Sociétés*, 100, 2, p. 79.
- RUMELHART D.E., HINTON G.E., WILLIAMS R.J., s. d., « Learning Internal Representations by Error Propagation », p. 23.
- RUMPALA Y., 2022, « Représenter le possible devenir de la ville technocapitaliste ? Retour sur l'imaginaire urbain du cyberpunk: », *Espaces et sociétés*, n° 184-185, 1, p. 239-256.
- RUSSOLO L., 1913, *L'art des bruits: manifeste futuriste*, 6e éd, Paris, Éditions Allia.
- RYAN D., DENMAN S., SRIDHARAN S., FOOKES C., 2015, « An evaluation of crowd counting methods, features and regression models », *Computer Vision and Image Understanding*, 130, p. 1-17.
- SAFIRE W., 2003, *No uncertain terms: more writing from the popular* « On language » column in *The New York times magazine*, New York, Simon & Schuster, 370 p.
- SAIDON M.S., MUSTAFA W.A., RAJASALAVAM V.R., KHAIRUNIZAM W., 2021, « Automatic People Counting System Using Aerial Image Captured by Drone for Event Management », dans BAHARI M.S., HARUN A., ZAINAL ABIDIN Z., HAMIDON R., ZAKARIA S. (dirs.), *Intelligent Manufacturing and Mechatronics*, Singapore, Springer Singapore (Lecture Notes in Mechanical Engineering), p. 51-65.
- SALARIS C., 2010, « Le futurisme et l'esthétique de la foule », *Mil neuf cent*, n° 28, 1, p. 59.
- SANDROCK K., 1988, « Heuristic estimation of pedestrian traffic volumes », *Transportation Research Part A: General*, 22, 2, p. 89-95.
- SCHAFFER S., 2015, « Les cérémonies de la mesure », *Annales. Histoire, Sciences Sociales*, 70, 02, p. 409-435.

SCHAFFER S., SHAPIN S., 1993, *Léviathan et la pompe à air. Hobbes et Boyle entre science et politique*, Paris, La Découverte, 468 p.

SCHNAPPER D., 2022, « Limites et conditions de la démocratie délibérative », *Constructif*, 61, 1, p. 52-56.

SCOTT A.J., 1974, « A theoretical model of pedestrian flow », *Socio-Economic Planning Sciences*, 8, 6, p. 317-322.

SEGAL D.R., 1975, « Communication About the Military: People and Media in the Flow of Information », *Communication Research*, 2, 1, p. 68-78.

SHAPIN S., 1995, « Cordelia's Love: Credibility and the Social Studies of Science », *Perspectives on Science*, 3, 3, p. 255-275.

SKEATES R., 1997, « The infinite city », *City*, 2, 8, p. 6-20.

SWARTZ K., 1994, « Dynamics of People Without Health Insurance: Don't Let the Numbers Fool You », *JAMA*, 271, 1, p. 64.

TAINÉ H.-A., 1870, *De l'intelligence*, Reproduction en fac-similé, Paris Budapest Torino, l'Harmattan (Encyclopédie psychologique).

TARDE G., 1901, « L'opinion et la foule », p. 102.

THALER R.H., SUNSTEIN C.R., PAVILLET M.-F., 2010, *Nudge: la méthode douce pour inspirer la bonne décision*, Paris, Vuibert.

TIGHANIMINE M., 2023, « Les algorithmes sont-ils racistes ? », *Socio. La nouvelle revue des sciences sociales*, 18, p. 29-57.

VAYRE J.-S., 2018, « Comment décrire les technologies d'apprentissage artificiel ? Le cas des machines à prédire », *Réseaux*, 211, 5, p. 69-104.

VENTURINI T., CARDON D., COINTET J.-P., 2014, « Présentation », *Réseaux*, 188, 6, p. 9-21.

- VIELCANET A., 2022, *Agir sur le sentiment de sécurité dans les transports collectifs franciliens*, Paris, l'Institut Paris région.
- VISSER M., ECK N.J. VAN, WALTMAN L., 2021, « Large-scale comparison of bibliographic data sources: Scopus, Web of Science, Dimensions, Crossref, and Microsoft Academic », *Quantitative Science Studies*, 2, 1, p. 20-41.
- VUARIN L., STEYER V., 2023, « Le principe d'explicabilité de l'IA et son application dans les organisations », *Réseaux*, 240, 4, p. 179-210.
- WANG Q., GAO J., LIN W., YUAN Y., 2019, « Learning from Synthetic Data for Crowd Counting in the Wild »,.
- WANG Y., HU S., WANG G., CHEN C., PAN Z., 2020, « Multi-scale dilated convolution of convolutional neural network for crowd counting », *Multimedia Tools and Applications*, 79, 1-2, p. 1057-1073.
- WEAVER D.H., WORK(S): M.E.M.R., 1980, « Journalism and Social Science: A New Relationship? », *The Public Opinion Quarterly*, 44, 4, p. 477-494.
- WEERDT L. DE, 2021, *Vision Crowd Counting Transformers (ViCCT) for Cross-Scene Crowd Counting*, Artificial Intelligence Master Thesis, University of Amsterdam, 90 p.
- WILSON A.G., 1970, *Entropy in urban and regional modelling*, London, Pion (Monographs in spatial and environmental systems analysis), 9 p.
- WYNNE B., 1992, « Misunderstood misunderstanding: social identities and public uptake of science », *Public Understanding of Science*, 1, 3, p. 281-304.
- ZHANG Y., ZHOU D., CHEN S., GAO S., MA Y., 2016, « Single-Image Crowd Counting via Multi-Column Convolutional Neural Network », *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, p. 589-597.
- ZHU L., ZHANG H., ALI S., YANG B., LI C., 2020, « Crowd counting via Multi-Scale Adversarial Convolutional Neural Networks », *Journal of Intelligent Systems*, 30, 1, p. 180-191.
- ZIEGLER J., 2016, « Cyberdémocratie et démocratie participative », dans SÉGUR P., PÉRIÉ-

FREY S. (dirs.), *L'Internet et la démocratie numérique*, Perpignan, Presses universitaires de Perpignan (Études), p. 155-171.

ZUBOFF S., CHALIER J., 2019, « Le capitalisme de la surveillance: Un nouveau clergé », *Esprit*, Mai, 5, p. 63.

# Sources

AFP. « Contestation du nombre de manifestants - M. Sarkozy parle de “polémique”. » *Agence France Presse*, 26 mai 2003. *Factiva*, <http://global.factiva.com/redir/default.aspx?P=sa&an=AFPFR00020030527dz5q0009l&cat=a&ep=ASE>.

Amnesty International. « Drones de surveillance en France : ce qu’il faut savoir ». *Amnesty France*, 21 décembre 2021, <https://www.amnesty.fr/liberte-d-expression/actualites/drones-de-surveillance-en-france-ce-qu-il-faut-savoir>.

Amnesty International. « Projet de loi JO 2024 : « La France deviendrait le premier État de l’Union européenne à légaliser la vidéosurveillance algorithmique » ». *Amnesty France*, 7 mars 2023, <https://www.amnesty.fr/liberte-d-expression/actualites/tribune-projet-de-loi-jo-2024-alerte-sur-l-utilisation-videosurveillance-algorithmique>.

Anthony Detrier. « Surveillance : quels pays comptent le plus de caméras de vidéosurveillance ? » *Gentside*, 10 décembre 2019, [https://www.gentside.com/news/surveillance-quels-pays-comptent-le-plus-de-cameras-de-videosurveillance\\_art93446.html](https://www.gentside.com/news/surveillance-quels-pays-comptent-le-plus-de-cameras-de-videosurveillance_art93446.html).

Bernouin, Michel. « Polémique sur l’usage illégal de la reconnaissance faciale : la ville de Nice “n’a commis aucune infraction” ». *France 3 Provence-Alpes-Côte d’Azur*, 23 novembre 2023, <https://france3-regions.francetvinfo.fr/provence-alpes-cote-d-azur/alpes-maritimes/nice/polemique-sur-l-usage-illegal-de-la-reconnaissance-faciale-la-ville-de-nice-n-a-commis-aucune-infraction-2877800.html>.

Bréson, Martine. « Paris 2024 : un système de détection des mouvements de foule serait utile pour les JO estime Michel Cadot ». *France Bleu*, 16 juin 2022, <https://www.francebleu.fr/infos/societe/paris2024-un-systeme-de-detection-des-mouvements-de-foule-serait-utile-pour-les-jo-estime-michel-1655384874>.

CNIL. « Catégorie de données ». *CNIL*, <https://www.cnil.fr/fr/definition/categorie-de-donnees>. Consulté le 15 février 2024.

CNIL. *Donnée sensible*. <https://www.cnil.fr/fr/definition/donnee-sensible>. Consulté le 15 février 2024.

CNIL. *Journée de la protection des données : focus sur une année record pour l'action répressive de la CNIL*. 22 janvier 2022, <https://www.cnil.fr/fr/bilan-sanctions-mises-en-demeure-2021>.

CNIL. *Quels sont les grands principes des règles de protection des données*. <https://www.cnil.fr/fr/cnil-direct/question/quels-sont-les-grands-principes-des-regles-de-protection-des-donnees>. Consulté le 13 décembre 2023.

Comité National du Numérique. *Avis sur les libertés numériques*. 6 décembre 2013, <https://cnnumerique.fr/avis-sur-les-libertes-numeriques>.

Coulon, Léna. « Paris 2024 : la surveillance massive et «intelligente» entérinée pour les Jeux olympiques ». *Libération*, 11 avril 2023, [https://www.liberation.fr/sports/jeux-olympiques/paris-2024-la-surveillance-massive-et-intelligente-enterinee-pour-les-jeux-olympiques-20230411\\_DBLUTECHBHZBTHE2WE2Z2NPAXLE/](https://www.liberation.fr/sports/jeux-olympiques/paris-2024-la-surveillance-massive-et-intelligente-enterinee-pour-les-jeux-olympiques-20230411_DBLUTECHBHZBTHE2WE2Z2NPAXLE/).

Daudin, Guillaume. « La France “championne du monde des grèves”? Difficile à affirmer ». *AFP Factuel*, 3 avril 2018, <https://factuel.afp.com/la-france-championne-du-monde-des-greves-difficile-affirmer>.

Destal, Mathias, et al. « La police nationale utilise illégalement un logiciel israélien de reconnaissance faciale ». *Disclose*, 14 novembre 2023, <https://disclose.ngo/fr/article/la-police-nationale-utilise-illegalement-un-logiciel-israelien-de-reconnaissance-faciale>.

El País. « Anti-Austerity Protests Have Seen Huge Discrepancies between Attendance Estimates: Does a Non-Partisan Way to Gauge Numbers Exist? » *EL PAÍS English Edition*, 26 novembre 2012, [https://english.elpais.com/elpais/2012/11/26/inenglish/1353942667\\_747458.html](https://english.elpais.com/elpais/2012/11/26/inenglish/1353942667_747458.html).

Gonzalez, Alexandra. « Comment nous avons compté les manifestants du mardi 12 octobre ». *France Soir*, 14 octobre 2010, <http://archive.francesoir.fr/actualite/societe/comment-nous-avons-compte-manifestants-du-mardi-12-octobre-58053.html>.

Guéland, Claire. « Olivier Fillieule : “La France est le pays en Europe où l’on manifeste le plus” ». *Le Monde*, 11 octobre 2010. *Le Monde*, [https://www.lemonde.fr/societe/article/2010/10/11/olivier-fillieule-la-france-est-le-pays-en-europe-ou-l-on-manifeste-le-plus\\_1423592\\_3224.html](https://www.lemonde.fr/societe/article/2010/10/11/olivier-fillieule-la-france-est-le-pays-en-europe-ou-l-on-manifeste-le-plus_1423592_3224.html).

La Croix. « Comment travaille le cabinet Occurrence, qui a compté 74 500 manifestants contre la PMA ? » *La Croix*, 7 octobre 2019. *www.la-croix.com*, <https://www.la-croix.com/France/Comment-travaille-cabinet-Occurrence-compte-74-500-manifestants-contre-PMA-2019-10-07-1201052651>.

Larousserie, David. « Le cabinet Occurrence et la science fragile du comptage des manifestants ». *Le Monde*, 20 janvier 2020. *Le Monde*, [https://www.lemonde.fr/sciences/article/2020/01/20/le-decompte-des-manifestants-une-science-fragile\\_6026566\\_1650684.html](https://www.lemonde.fr/sciences/article/2020/01/20/le-decompte-des-manifestants-une-science-fragile_6026566_1650684.html).

Le Coeur, Philippe. « La vidéosurveillance intelligente fera ses premiers pas aux JO et sera expérimentée jusqu’en juin 2025 ». *Le Monde.fr*, 22 décembre 2022. *Le Monde*, [https://www.lemonde.fr/sport/article/2022/12/22/la-videosurveillance-intelligente-fera-ses-premiers-pas-aux-jo-et-sera-experimentee-jusqu-en-juin-2025\\_6155402\\_3242.html](https://www.lemonde.fr/sport/article/2022/12/22/la-videosurveillance-intelligente-fera-ses-premiers-pas-aux-jo-et-sera-experimentee-jusqu-en-juin-2025_6155402_3242.html).

Le Conseil d’État. « Manœuvre d’encerclement, accréditation des journalistes... Le Conseil d’État annule plusieurs points du schéma du maintien de l’ordre ». *Conseil d’État*, 10 juin 2021, <https://www.conseil-etat.fr/actualites/manaeuvre-d-encerclement-accreditation-des-journalistes-le-conseil-d-etat-annule-plusieurs-points-du-schema-du-maintien-de-l-ordre>.

Le Matin. « Les jeux olympiques sont terminés ». *Gallica.fr*, 28 juillet 1924, p. 1. Gallica.

Le Matin. « Pas de jugement pour la Love Parade meurtrière ». *Le Matin*, 4 mai 2020. *www.lematin.ch*, <https://www.lematin.ch/story/pas-de-jugement-pour-la-love-parade-meurtriere-489974534588>.



Le Monde. « Sept ans après le drame de la Love Parade meurtrière, un procès-fleuve s'ouvre en Allemagne ». *Le Monde.fr*, 8 décembre 2017. *Le Monde*, [https://www.lemonde.fr/europe/article/2017/12/08/sept-ans-apres-le-drame-de-la-love-parade-meurtriere-un-proces-fleuve-s-ouvre-en-allemande\\_5226711\\_3214.html](https://www.lemonde.fr/europe/article/2017/12/08/sept-ans-apres-le-drame-de-la-love-parade-meurtriere-un-proces-fleuve-s-ouvre-en-allemande_5226711_3214.html).

Legrand, Thomas. « Manifs : il faut un chiffre de la presse ! » *France Inter*, 25 septembre 2017, <https://www.radiofrance.fr/franceinter/podcasts/l-edito-politique/manifs-il-faut-un-chiffre-de-la-presse-6955364>.

l'Excelsior. « Comment circulera-t-on au stade de Colombes ». *Gallica.fr*, 9 avril 1924, p. 3. Gallica.

Maillard, Pascal. « Décompte des manifestants : les failles du cabinet Occurrence ». *Mediapart*, 22 décembre 2019, <https://blogs.mediapart.fr/pascal-maillard/blog/211219/decompte-des-manifestants-les-failles-du-cabinet-occurrence>.

Mediapart. « A Paris, Mediapart a compté: le chiffre qui fâche ». *Mediapart*, <https://www.mediapart.fr/journal/france/121010/paris-mediapart-compte-le-chiffre-qui-fache>. Consulté le 28 avril 2020.

Nuckols, Ben. « Inaugural Crowds Sure to Be Huge \_ but How Huge? » *AP News*, 19 janvier 2017, <https://apnews.com/general-news-united-states-government-7afad98b7d78423cbb5140fe810e3480>.

Occurrence. *Vous nous demandez souvent « Comment comptez-vous les manifestants ?! »*, voici notre réponse ! 20 mars 2018, <http://occurrence.fr/comptage-des-manifestants/>.

Oosterhoff, Rosa. *Amsterdam is watching you, maar hoe zorgvuldig gebeurt dat?* 13 février 2021, <https://www.at5.nl/artikelen/207283/amsterdam-is-watching-you-maar-hoe-zorgvuldig-gebeurt-dat>.

Ouest-France. « Chronologie. Les plus grandes manifestations de ces 30 dernières années à Paris ». *Ouest-France.fr*, 12 janvier 2013, <https://www.ouest-france.fr/societe/chronologie-les-plus-grandes-manifestations-de-ces-30-dernieres-annees-paris-1622716>.

Quadrature du Net. « Paris 2024 : La France championne olympique de la technopolice ». *La Quadrature du Net*, 2 mars 2023, <https://www.laquadrature.net/2023/03/02/paris-2024-la-france-championne-olympique-de-la-technopolice/>.

Rédaction National Geographic. « Londres, capitale mondiale de la vidéosurveillance ». *National Geographic*, 1 février 2018, <https://www.nationalgeographic.fr/sciences/2018/02/londres-capitale-mondiale-de-la-videosurveillance>.

Rousselot, Fabrice, et al. « Comment les autres pays comptent leurs manifestants ». *Libération.fr*, [https://www.liberation.fr/futurs/2010/10/11/comment-les-autres-pays-comptent-leurs-manifestants\\_685735](https://www.liberation.fr/futurs/2010/10/11/comment-les-autres-pays-comptent-leurs-manifestants_685735). Consulté le 29 octobre 2020.

Scarr, Simon, et al. « Hong Kong protests: Measuring the masses ». *Reuters*, 20 juin 2019, <https://www.reuters.com/graphics/HONGKONG-EXTRADITION-PROTESTS/0100B01001H/index.html>.

Sonntag, Benjamin. « Surveillance de masse : Graves complicités françaises publiques et privées ». *La Quadrature du Net*, 24 mars 2014, <https://www.laquadrature.net/2014/03/24/surveillance-de-masse-graves-complicites-francaises-publiques-et-privees/>.

Tosseri, Olivier. « Venise teste son système technologique de gestion des flux touristiques à l’occasion du Carnaval ». *Les Echos*, 21 février 2020, <https://www.lesechos.fr/industrie-services/tourisme-transport/venise-teste-son-systeme-technologique-de-gestion-des-flux-touristiques-a-loccasion-du-carnaval-1173564>.

Vasseur, Victor. « “On est passé dans un autre monde” : comment les manifestants du 1er-Mai ont vécu la surveillance des drones ». *France Inter*, 1 mai 2023,

<https://www.radiofrance.fr/franceinter/on-est-passe-dans-un-autre-monde-comment-les-manifestants-du-1er-mai-ont-vecu-la-surveillance-des-drones-2572820>.

Waddell, Kaveh. « The Exhausting Work of Tallying America's Largest Protest ». *The Atlantic*, 23 janvier 2017, <https://www.theatlantic.com/technology/archive/2017/01/womens-march-protest-count/514166/>.

# Table des matières

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Remerciements.....                                                                                       | 7  |
| Lexique.....                                                                                             | 10 |
| Sommaire.....                                                                                            | 11 |
| Introduction générale.....                                                                               | 13 |
| À l'origine de la science de la foule.....                                                               | 16 |
| De nouvelles « sciences de la foule ».....                                                               | 19 |
| Les problèmes démocratiques entraînés par la quantification de la foule.....                             | 25 |
| Positionnement théorique.....                                                                            | 32 |
| La sociologie des sciences et des techniques pour analyser la construction des savoirs sur la foule..... | 32 |
| La sociologie de la quantification pour illustrer la mise en chiffre de la foule.....                    | 34 |
| La sociologie du numérique pour définir les usages des outils de quantification.....                     | 35 |
| Les <i>surveillances studies</i> pour comprendre les mécanismes de gouvernement de la foule.....         | 37 |
| La sociologie du maintien de l'ordre pour comprendre les interactions entre la foule et l'État.....      | 39 |
| Méthodes d'enquête.....                                                                                  | 40 |
| Analyse lexicométrique.....                                                                              | 41 |
| Ethnographie.....                                                                                        | 43 |
| Entretiens.....                                                                                          | 46 |
| Arguments de la thèse.....                                                                               | 50 |
| Trame de la thèse.....                                                                                   | 51 |

## **Partie I. La science de la foule en construction. Analyse de la structure des savoirs scientifiques sur l'objet (1950–2020).....55**

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| Introduction de la première partie..... | 56 |
|-----------------------------------------|----|

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Chapitre 1 : De la psychologie à la physique de la foule. Émergence et transformation des sciences de la foule (1950–2020)..... | 58 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1/ Le ciblage de sources scientifiques : constitution d'un corpus d'articles.....               | 62 |
| L'accès à des bases de données scientifiques par la plate-forme Web of Science.....             | 62 |
| Ambiguïté des termes de recherche et biais de constitution du corpus.....                       | 63 |
| Vérification en double aveugle : une méthode pour limiter les biais.....                        | 65 |
| Analyser un corpus dans le temps : découpage par période thématique.....                        | 70 |
| 2/ Transition de la mobilité des idées vers la mobilité humaine (1955–1994).....                | 83 |
| a) Première période : circulation de l'opinion et organisation du monde social (1955–1976)..... | 83 |
| 1. La circulation de l'information et des modes de consommation.....                            | 84 |
| 2. La circulation des populations.....                                                          | 86 |
| 3. L'organisation logistique des villes.....                                                    | 87 |

|                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| b) L'influence du développement urbain et la mobilisation de données empiriques (1977–1994).....                     | 90  |
| 1. Une science émergente mais des disciplines encore isolées.....                                                    | 91  |
| 2. Une première objectivation de la foule par la captation de données empiriques.....                                | 93  |
| 3. Les trois caractéristiques pour quantifier la foule dans les années 1980 : la vitesse, le flux et la densité..... | 95  |
| 3/ 1995 : l'émergence d'un modèle de physique sociale pour décrire les déplacements d'individus.....                 | 98  |
| a) Le modèle des forces sociales ( <i>Social Force Model</i> ).....                                                  | 98  |
| b) Une influence en termes de citation.....                                                                          | 101 |
| c) Au delà du modèle des forces sociales : l'éthologie et l'étude des comportements collectifs.....                  | 104 |
| 4/ 2010 : La révolution du <i>Deep Learning</i> .....                                                                | 109 |
| a) Comprendre la relation entre la théorie et l'application.....                                                     | 109 |
| b) Un intérêt international dans la gestion de la foule.....                                                         | 112 |
| 1. <i>Entre collaboration internationale et rapprochement géographique de proximité</i> .....                        | 112 |
| 2. Surreprésentation des grandes puissances mondiales et enjeu de surveillance d'État.....                           | 114 |
| Chapitre 2 : L'essor d'un marché des technologies numériques de quantification de la foule (2000-2020).....          | 120 |
| 1/ Analyser la foule pour contrôler les flux.....                                                                    | 122 |
| a) La croissance urbaine et la nécessité d'organiser la ville.....                                                   | 122 |
| b) Foules intérieures, foules extérieures : contrôler les accès aux lieux publics..                                  | 129 |
| c) Nouvelles foules, nouveaux risques.....                                                                           | 131 |
| 2/ Deux types de technologie de quantification : les outils de captation et les outils d'analyse.....                | 135 |
| a) Technologies de captation.....                                                                                    | 136 |
| b) Techniques d'analyse.....                                                                                         | 139 |
| 1. L'extraction des caractéristiques d'une image (feature extraction).....                                           | 140 |
| 2. Algorithme.....                                                                                                   | 141 |
| Technique de rétro-propagation du gradient de l'erreur.....                                                          | 142 |
| Réseaux de neurones convolutionnels (CNN).....                                                                       | 143 |
| Machines de Support de Vecteur (SVM).....                                                                            | 145 |
| 3. La méthode de comptage.....                                                                                       | 147 |
| 4. Jeux de données d'entraînement.....                                                                               | 150 |
| 3/ Les usages industriels des technologies de comptage de la foule.....                                              | 153 |
| a) Le marché international de l'analyse de la foule : entre produit et service.....                                  | 153 |
| b) Les usages du comptage : l'optimisation du parcours client et la sécurité face aux intrusions.....                | 156 |
| c) L'objectif d'estimation contre celui d'exhaustivité : des cas d'usages différents.....                            | 159 |
| Conclusion de la première partie.....                                                                                | 166 |

## **Partie II. Le comptage des manifestants en France. Ethnographie d'une procédure de quantification.....168**

|                                                                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Introduction de la deuxième partie.....                                                                                                                                   | 169 |
| Chapitre 3 : « 10 000 manifestants selon la police, 100 000 selon les organisateurs » : Le projet d'un comptage indépendant des manifestants par des médias français..... | 173 |
| 1/ Essor d'une critique politique des chiffres sur les manifestations.....                                                                                                | 176 |
| a) Une célèbre dispute de chiffres.....                                                                                                                                   | 176 |
| b) Un débat de plus en plus politisé au fil des années.....                                                                                                               | 178 |
| c) La guerre des chiffres : le « petit plaisir de l'après-manif ».....                                                                                                    | 182 |
| 2/ Des méthodologies artisanales de comptage à l'usage d'outils technologiques...187                                                                                      |     |
| a) À l'origine des techniques de comptage : l'estimation éclairée.....                                                                                                    | 187 |
| b) Arrivée d'un nouveau paradigme dans la quantification : le comptage microscopique.....                                                                                 | 189 |
| c) Se saisir des techniques : l'accessibilité des méthodes.....                                                                                                           | 195 |
| 3/ Formation d'une coalition de médias pour un comptage indépendant.....                                                                                                  | 201 |
| a) Une situation devenue insupportable pour les professionnels de l'information : la construction d'un problème professionnel.....                                        | 201 |
| b) La formation d'un collectif ou l'intéressement des acteurs concernés.....                                                                                              | 204 |
| c) La délégation de certaines tâches lors de la définition des rôles.....                                                                                                 | 208 |
| Chapitre 4 : « 47 800 selon la machine ». Ethnographie du comptage des manifestants lors du 23 novembre 2019 à Paris.....                                                 | 214 |
| Prologue : Préparation avant la séance de comptage (extrait du journal de terrain).216                                                                                    |     |
| 1/ L'espace du lieu de comptage, entre partitionnement et appropriation.....                                                                                              | 219 |
| a) Appropriation d'un espace de travail temporaire.....                                                                                                                   | 219 |
| b) Partitionnement de l'espace et de la technique.....                                                                                                                    | 222 |
| c) Transformation du signal lors des transitions d'espace.....                                                                                                            | 225 |
| 2/ Une répartition des rôles permettant de partager les responsabilités.....                                                                                              | 228 |
| a) La division du travail de comptage.....                                                                                                                                | 228 |
| b) Rendre des comptes aux journalistes et au public.....                                                                                                                  | 232 |
| c) La formation de relations hiérarchiques et la prise de responsabilité.....                                                                                             | 234 |
| 3/ La dichotomie entre projection et réalité dans le comptage des manifestants.....                                                                                       | 238 |
| a) Un outil développé dans un contexte spécifique.....                                                                                                                    | 238 |
| b) L'imposition d'un cadre d'analyse à la réalité des manifestations.....                                                                                                 | 241 |
| c) Des troubles phénoménologiques à gérer.....                                                                                                                            | 244 |
| Épilogue.....                                                                                                                                                             | 248 |
| Chapitre 5 : Quand le comptage algorithmique relance la critique.....                                                                                                     | 251 |
| 1/ Dépolitiser le chiffre des manifestations.....                                                                                                                         | 254 |
| a) La démesure des manifestations : symbolique et valeur absolue du chiffre...256                                                                                         |     |
| b) Un « rôle du chiffre » différent selon les journalistes.....                                                                                                           | 259 |
| Fournir une information « exacte ».....                                                                                                                                   | 260 |
| Fournir une information complémentaire.....                                                                                                                               | 260 |
| Fournir un chiffre neutre.....                                                                                                                                            | 261 |
| Fournir un point de comparaison.....                                                                                                                                      | 261 |
| Fournir un ordre de grandeur.....                                                                                                                                         | 262 |
| c) Confrontation d'acteurs et enjeux de pouvoir.....                                                                                                                      | 263 |
| 2/ Une réception critique qui évolue négativement sur la durée.....                                                                                                       | 267 |
| a) Les premiers effets observables : des critiques de militants mais une acceptation globale de l'initiative.....                                                         | 268 |
| b) Évolution des tendances de considération.....                                                                                                                          | 273 |
| 1. Neutralité :.....                                                                                                                                                      | 279 |

|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| 2. Scepticisme.....                                          | 281 |
| 3. Validation.....                                           | 282 |
| c) Une opposition caractérisée par 3 types de critiques..... | 285 |
| 1. Critiques d'ordre politique.....                          | 285 |
| 2. Critiques d'ordre technique.....                          | 287 |
| 3. Critiques d'ordre substantiel.....                        | 293 |
| Conclusion de la deuxième partie.....                        | 298 |

### **Partie III. Le développement d'un logiciel de comptage éthique à Amsterdam. Tentative de symétrie dans les technologies de surveillance** ..... 302

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| Introduction de la troisième partie..... | 303 |
|------------------------------------------|-----|

|                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Chapitre 6 : Les technologies de surveillance de la foule face à la critique..... | 306 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1/ Les outils de surveillance pour ficher la population : critique de la littérature sociologique.....               | 308 |
| a) Contrôler la foule en la surveillant : la sécurité au sein des États modernes...308                               |     |
| b) Le fichage des citoyens par la techno-surveillance.....                                                           | 311 |
| c) Une méthodologie d'analyse de la surveillance numérique.....                                                      | 313 |
| d) Articuler l'analyse des technologies de surveillance de la foule et les réalités techniques des outils.....       | 316 |
| 2/ Des revendications citoyennes pour des technologies plus éthiques.....                                            | 320 |
| a) Une opposition citoyenne aux technologies de surveillance.....                                                    | 320 |
| b) La signification de l'éthique dans le développement des outils numériques...323                                   |     |
| c) Le passage de réflexions éthiques à des revendications citoyennes dans le cadre des données des utilisateurs..... | 326 |
| 3/ Le statut des technologies de quantification de la foule au sein des technologies de surveillance.....            | 330 |
| a) Classification des outils selon les catégories de données récupérées.....                                         | 330 |
| b) Classement des outils selon les techniques de récupération.....                                                   | 334 |

|                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Chapitre 7 : Une quantification éthique est-elle possible ? Genèse du logiciel « Public Eye » à Amsterdam..... | 340 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

|                                                                                                          |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1/ La naissance d'un projet de surveillance éthique de la foule dans la ville d'Amsterdam.....           | 344 |
| a) « What is Drukke ? ».....                                                                             | 346 |
| b) « how do you monitor crowds when there is no crowd to monitor ? ».....                                | 348 |
| c) Constitution d'un groupe de réflexion éthique autour de ce problème.....                              | 351 |
| 2/ Déplacement de l'expérience au Marineterrein : un <i>living lab</i> pour tester les technologies..... | 355 |
| a) Avancer à tâtons dans les expériences : le travail de bricolage au sein du parc .....                 | 359 |
| 1. La rencontre de mondes divers.....                                                                    | 359 |
| 2. L'expérimentation passe par le bricolage, des réussites et des échecs.....                            | 361 |
| b) Public Eye : le dispositif de comptage dans le parc.....                                              | 363 |
| 1. Adapter les lieux publics selon la fréquentation.....                                                 | 365 |

|                                                                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2. Compter pour limiter la surveillance totale.....                                                                                                           | 366 |
| 3/ Les tensions autour de la souveraineté des données sur la foule.....                                                                                       | 369 |
| a) Organisation d'un cadre juridique de traitement.....                                                                                                       | 369 |
| b) La recherche d'autonomie par rapport aux GAFA.....                                                                                                         | 373 |
| c) La gestion des incertitudes au sein du parc.....                                                                                                           | 376 |
| Chapitre 8 : Ethnographie d'un algorithme à prétention éthique.....                                                                                           | 381 |
| 1/ Un algorithme construit par la combinaison de plusieurs outils d'intelligence artificielle.....                                                            | 383 |
| a) Un algorithme fondé sur un état de l'art académique.....                                                                                                   | 383 |
| 1. Arbitrage de la méthode la plus efficace : le comptage par densité.....                                                                                    | 384 |
| 2. La contrainte du droit à l'image : délimiter les espaces de comptage.....                                                                                  | 386 |
| 3. Décomposer puis recomposer : un comptage par fractionnement.....                                                                                           | 387 |
| b) Construire la confiance en ouvrant la méthode.....                                                                                                         | 389 |
| 2/ Le travail d'entraînement des données pour améliorer l'efficacité algorithmique .....                                                                      | 393 |
| a) Le passage d'un outil général fondé sur l'état de l'art à un usage sur mesure.....                                                                         | 394 |
| 1. Éviter les biais des données publiques.....                                                                                                                | 394 |
| 2. Développer un usage sur-mesure pour les besoins de la ville d'Amsterdam .....                                                                              | 396 |
| b) Compter avant la machine : l'entraînement humain de l'algorithme.....                                                                                      | 399 |
| 1. Une interface codée sur mesure.....                                                                                                                        | 399 |
| 2. Les difficultés matérielles dans l'analyse des images.....                                                                                                 | 402 |
| 3. Uniformiser des avis subjectifs par le partage des expériences d'annotation .....                                                                          | 404 |
| 4. L'émergence de techniques d'adaptation.....                                                                                                                | 406 |
| b) La valeur de la donnée d'entraînement.....                                                                                                                 | 407 |
| 1. La sécurité des données d'entraînement comme une condition à la confiance des usagers.....                                                                 | 408 |
| 2. L'efficacité de l'algorithme sous conditions.....                                                                                                          | 410 |
| 3/ Légitimer le processus de comptage en créant un lien de confiance avec le public .....                                                                     | 414 |
| a) La responsabilité dans la protection des données personnelles.....                                                                                         | 415 |
| b) Obtenir la confiance des citoyens par une redistribution des données.....                                                                                  | 417 |
| c) Obtenir la confiance des citoyens en les incluant dans le processus de traitement .....                                                                    | 419 |
| Conclusion de la troisième partie.....                                                                                                                        | 423 |
| Conclusion générale.....                                                                                                                                      | 425 |
| Retour sur le travail du chercheur et la relation à l'enquête.....                                                                                            | 425 |
| Résultats.....                                                                                                                                                | 429 |
| 1. Résumé de la trame de la thèse.....                                                                                                                        | 429 |
| 2. Premier argument : la science de la foule est vivante et co-construite.....                                                                                | 431 |
| 3. Deuxième argument : une procédure de quantification n'est jamais neutre....                                                                                | 432 |
| 4. Troisième argument : le caractère éthique d'une technologie se construit selon une définition technique et sociale en collaboration avec les citoyens..... | 436 |
| 5. Synthèse des arguments.....                                                                                                                                | 438 |
| Dans le prolongement de l'analyse de la foule.....                                                                                                            | 441 |
| Bibliographie.....                                                                                                                                            | 444 |



|                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Sources.....                                                                                                               | 466 |
| Index des figures.....                                                                                                     | 478 |
| Index des tableaux.....                                                                                                    | 482 |
| Annexes.....                                                                                                               | 483 |
| Annexe 1 : Groupes de mots identifiés par l’algorithme de topic modeling et<br>catégorisation thématique du chercheur..... | 484 |
| Annexe 2 : Liste des mots utilisés pour classer l’intégralité du corpus selon les quatre<br>catégories de disciplines..... | 486 |
| Annexe 3 : Métriques d’évaluation des modèles de classification du corpus de<br>messages Twitter.....                      | 487 |

# Index des figures

|                                                                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 1.1 : Nombre d'articles sur la foule publiés par année depuis les années 1950.....                                                                                       | 70  |
| Figure 1.2 : Répartition des revues publiant sur la foule selon les disciplines et pour chacune des périodes étudiées dans notre corpus.....                                    | 71  |
| Figure 1.3 : Visualisation des groupes de termes et de leur distance identifiée par l'algorithme de Topic Modeling.....                                                         | 75  |
| Figure 1.4 : Graphique montrant l'évolution de la part de chaque thématique au fil des années .....                                                                             | 80  |
| Figure 1.5 : Répartition des sujets des différents articles sur la période 1956–1976.....                                                                                       | 85  |
| Figure 1.6 : Répartition des sujets des différents articles sur la période 1977-1994.....                                                                                       | 92  |
| Figure 1.7 : Classement des auteurs dont les articles sont les plus cités sur la période.....                                                                                   | 101 |
| Figure 1.8 : Répartition des caractéristiques des articles en fonction des termes utilisés.....                                                                                 | 102 |
| Figure 1.10 : Réseau de co-occurrence des termes les plus souvent utilisés avec « ants » dans les articles d'éthologie.....                                                     | 107 |
| Figure 1.11 : Images issues d'un logiciel de modélisation illustrant les conséquences de modèles trop généraux.....                                                             | 109 |
| Figure 1.12 : Réseau de co-occurrence des termes les plus utilisés dans le sous-corpus de la période 2011–2020.....                                                             | 111 |
| Figure 1.13 : Réseau de collaboration internationale des auteurs de la science de la foule....                                                                                  | 114 |
| Figure 1.14 : Carte du monde présentant les pays qui publient le plus d'articles sur la quantification de la foule depuis 2011.....                                             | 116 |
| Figure 1.15 : Évolution des « leaders » de la science de la quantification des foules depuis les années 1950 jusqu'à aujourd'hui.....                                           | 117 |
| Figure 2.1 : Dessins réalisés par Antonio Sant'Elia présentant sa manière de repenser l'urbanisme.....                                                                          | 125 |
| Figure 2.2 : Schémas de Sant'Elia présentant son concept de la <i>Città Nuova</i> .....                                                                                         | 125 |
| Figure 2.3 : Maquette du « Plan Voisin », projet d'aménagement du centre parisien proposé par Le Corbusier en 1922.....                                                         | 126 |
| Figure 2.4 : « La circolazione futura e i grattanuvole a Nova York », Harvey Wiley Corbett, 1913.....                                                                           | 127 |
| Figure 2.5 : Affiche du Film Metropolis réalisé en 1927 par Fritz Lang (à gauche). Extrait du film représentant la ville dans laquelle évoluent les personnages (à droite)..... | 128 |
| Figure 2.6 : Extrait du film Blade Runner de Ridley Scott présentant la ville rétro-futuriste                                                                                   | 129 |
| Figure 2.7 : Exemple schématisé d'une structure d'un outil de <i>deep learning</i> utilisé dans le comptage de la foule.....                                                    | 140 |
| Figure 2.8 : Schéma du fonctionnement d'un perceptron simple.....                                                                                                               | 143 |
| Figure 2.9 : Schéma d'un algorithme de comptage de personnes correspondant à un perceptron multicouche avec rétro-propagation de l'erreur.....                                  | 144 |
| Figure 2.10 : Schéma du principe des réseaux convolutionnels.....                                                                                                               | 145 |
| Figure 2.11 : Étapes de réduction des informations d'une image au sein d'un réseau de neurones convolutionnel.....                                                              | 146 |

|                                                                                                                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 2.12 : Exemple du processus de classification effectué par un algorithme de type SVM .....                                                                                                                                           | 147 |
| Figure 2.13 : Représentation d'une méthode de comptage par détection d'objets.....                                                                                                                                                          | 149 |
| Figure 2.14 : Exemple d'un comptage par régression (estimation de densité) ou le résultat se présente sous la forme d'une carte de chaleur présentant les zones les plus denses.....                                                        | 150 |
| Figure 2.15 : Exemple de données d'entraînement issus des jeux de données Shanghai Tech A et B.....                                                                                                                                         | 151 |
| Figure 2.16 : Exemple de foules de synthèse présentes dans le jeu de données GCC (GTA Crowd Count).....                                                                                                                                     | 152 |
| Figure 2.19 : Graphique du nombre d'entreprises analysées en fonction de leur nationalité.                                                                                                                                                  | 155 |
| Figure 2.21 : Réseau de co-occurrence des termes utilisés par les entreprises pour décrire leur technique de comptage.....                                                                                                                  | 158 |
| Figure 2.22 : Répartition des techniques de comptage de la foule en fonction du travail humain nécessaire par rapport à l'automatisation (axe bleu) et de l'objectif visé dans le comptage entre exhaustivité et estimation (axe vert)..... | 163 |
| Figure 3.1 : Différence entre le nombre de manifestants selon la police et selon les organisateurs.....                                                                                                                                     | 178 |
| Figure 3.2 : Photos prises de la cérémonie d'intronisation de Donald Trump en 2016 donnant une impression différente de la foule selon l'angle de vue.....                                                                                  | 180 |
| Figure 3.3 : Illustration de la méthode de Jacobs sur la place Freedom Square à Tbilisi en Géorgie.....                                                                                                                                     | 189 |
| Figure 3.4 : Image de l'artiste Simon Weckert créant un faux embouteillage sur Google Maps en transportant de nombreux téléphones.....                                                                                                      | 192 |
| Figure 3.5 : Exemple d'un comptage posté sur la page Facebook « Le Nombre Jaune – Compteur de MANUfestations » du 24 novembre 2021.....                                                                                                     | 193 |
| Figure 3.6 : Illustration de la méthode de comptage automatique du logiciel de Lynce qui impose un numéro à chaque individu détecté.....                                                                                                    | 195 |
| Figure 3.7 : Outil de Fact Checking pour vérifier le nombre de personnes pouvant tenir sur une place ou dans une rue.....                                                                                                                   | 199 |
| Figure 4.1 : Photographie prise de l'extérieur de l'hôtel sur les Grands Boulevards.....                                                                                                                                                    | 218 |
| Figure 4.2 : Photographie de l'intérieur de la chambre.....                                                                                                                                                                                 | 221 |
| Figure 4.3 : Jérôme sort le matériel de comptage de la valise qu'il a amené.....                                                                                                                                                            | 223 |
| Figure 4.4 : Le dispositif de comptage monté, allant du capteur sur la rue à l'ordinateur dans la chambre.....                                                                                                                              | 224 |
| Figure 4.5 : Photographie de l'image de la rue envoyée par le capteur sur l'ordinateur.....                                                                                                                                                 | 226 |
| Figure 4.6 : Illustration de la ligne coupée qui ne couvre que les trottoirs.....                                                                                                                                                           | 228 |
| Figure 4.7 : Les feuilles de notes utilisées pour le comptage des manifestants.....                                                                                                                                                         | 230 |
| Figure 4.8 : Représentation visuelle de trois, quatre et cinq personnes par mètre-carré.....                                                                                                                                                | 245 |
| Figure 4.9 : Photographies des notes prises en cours de manifestation et du travail de redressement effectué avec Excel.....                                                                                                                | 249 |
| Figure 5.1 : Nombre de citations du chiffre produit par Occurrence dans les médias français pour chaque jour de manifestation.....                                                                                                          | 255 |
| Figure 5.2 : Évolution des comptages annoncés par chacun des trois partis depuis le début des comptages d'Occurrence.....                                                                                                                   | 265 |

|                                                                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 5.3 : Répartition des messages du 22 mars 2018 en fonction de l'opinion générale énoncée par l'auteur du Tweet vis à vis du comptage d'Occurrence.....                                                       | 270 |
| Figure 5.4 : Répartition des messages selon les jours de mobilisations.....                                                                                                                                         | 275 |
| Figure 5.5 : Graphique représentant l'évolution de l'opinion exprimée dans les messages Twitter vis-à-vis de la procédure d'Occurrence (en pourcentage de messages par jour).....                                   | 279 |
| Figure 5.6 : Plan de la configuration de la manifestation parisienne du 05 décembre 2019 ayant pour point de départ la gare de l'Est à Paris.....                                                                   | 290 |
| Figure 6.1 : Carte collaborative répertoriant les caméras de surveillance en France (ciblage sur la ville de Paris).....                                                                                            | 322 |
| Figure 6.2 : Diagramme classant les données sensibles au sein des données personnelles....                                                                                                                          | 333 |
| Figure 6.3 : Représentation schématisée de la quantité de données personnelles produite par différents dispositifs de surveillance.....                                                                             | 335 |
| Figure 7.1 : Capture d'écran de la carte interactive disponible sur le site de la municipalité d'Amsterdam indiquant la densité de la foule dans la ville.....                                                      | 345 |
| Figure 7.2 : Installation d'une information sur les jauges sanitaires. Lorsque la caméra de comptage compte trop de personnes pour la zone, les néons rouges s'allument.....                                        | 350 |
| Figure 7.3 : Schéma des principaux acteurs institutionnels ayant participé au développement du projet Public Eye.....                                                                                               | 352 |
| Figure 7.4 : Photographies du Marineterrein.....                                                                                                                                                                    | 356 |
| Figure 7.5 : Plan de la ville d'Amsterdam avec le Marineterrein entouré en rouge (à gauche), image aérienne du parc (à droite).....                                                                                 | 358 |
| Figure 7.6 : L'entrée du Marineterrein depuis Kattenburgerstraat et un panneau de direction pour se repérer à l'entrée du parc.....                                                                                 | 359 |
| Figure 7.7 : Une fontaine près de l'entrée du parc (à gauche) ainsi qu'une vue sur la zone de baignade (à droite).....                                                                                              | 359 |
| Figure 7.8 : Réparations sur le toit à l'entrée du Marineterrein.....                                                                                                                                               | 363 |
| Figure 7.9 : Plan des différents espaces constituant les zones d'intérêt du Marineterrein, ainsi que l'emplacement des quatre caméras de comptage.....                                                              | 365 |
| Figure 7.10 : Emplacement des trois caméras de comptage.....                                                                                                                                                        | 366 |
| Figure 8.1 : La « vision » des caméras de comptage.....                                                                                                                                                             | 388 |
| Figure 8.2 : Représentation du découpage d'une image et des valeurs de ces morceaux dans la reconstitution de ce à quoi correspond une tête.....                                                                    | 389 |
| Figure 8.3 : Schéma des composants du logiciel Public Eye.....                                                                                                                                                      | 391 |
| Figure 8.4 : Exemple de modification d'une image afin de diversifier les données d'entraînement.....                                                                                                                | 399 |
| Figure 8.5 : Capture d'écran de l'interface d'annotation de Public Eye.....                                                                                                                                         | 401 |
| Figure 8.6 : Exemples de l'effet du zoom lors de différentes situations au cours du comptage .....                                                                                                                  | 403 |
| Figure 8.7 : Résultat du comptage de l'algorithme VICCT sur une image ne contenant qu'une seule personne et des mannequins, on voit en haut de l'image de droite que le nombre de personnes détectées est de 8..... | 406 |
| Figure 8.8 : À gauche, le panneau numérique interactif d'information présent dans le parc, à droite le tableau de bord accessible sur internet.....                                                                 | 418 |



# Index des tableaux

|                                                                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tableau 0.1 : Tableau résumant les entretiens effectués.....                                                                                            | 47  |
| Tableau 1.1 : Taux de faux positifs récupérés par différents termes de quantification de la foule.....                                                  | 66  |
| Tableau 1.2 : Structure théorique d'un tableau de vérification en double aveugle.....                                                                   | 67  |
| Tableau 1.3 : Résultats empiriques de la vérification en double aveugle du corpus.....                                                                  | 68  |
| Tableau 1.4 : Degré d'accord selon la valeur du Kappa de Cohen.....                                                                                     | 69  |
| Tableau 1.5 : Classification du corpus selon les résultats de l'algorithme de <i>topic modelling</i> .....                                              | 79  |
| Tableau 1.6 : Évolution du nombre d'article pour chaque thématique depuis les années 1980.....                                                          | 82  |
| Tableau 2.1 : Tableau résumant les technologies de captation de données, ainsi que quelques caractéristiques qui les définissent.....                   | 138 |
| Tableau 3.1 : Historique des tentatives d'un comptage « dépolitisé ».....                                                                               | 182 |
| Tableau 3.2 : Typologie des ressources humaines et matérielles nécessaires à la mise en place de différentes méthodes de comptage des manifestants..... | 198 |
| Tableau 5.1 : Typologie des messages pour et contre le dispositif d'Occurrence.....                                                                     | 278 |

# **Annexes**

## **Annexe 1 : Groupes de mots identifiés par l’algorithme de topic modeling et catégorisation thématique du chercheur**

### Thématique 1 = SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

Groupe 1 : health, older, among, young, adult, care, make, disabled, diabetes, fire, migration, healthy, nation, mental, river, hospital, identity, chronic, drug, trial, status, parkinson, cd4, food, product, immigration, cohorte, diseases, american, longitudinal

Groupe 6 : densities, density, communication, critic, dead, reckoning, realities, reality, european, molecular, mathematics, gaze, self, conservation, homeless, ecology, ecological, board, benchmark, loss, landscape, element, descriptor, magnet, metaanalysis, attend, external, footmount, spectral, teach, still, classification, sociology

### Thématique 2 = INGENIERIE ET MATHÉMATIQUES

Groupe 2 : station, experiment, walk, bottleneck, blood, subway, metro, diagram, fundamental, connect, railway, internal, innovation, stability, tourism, character, rail, insight, arterial, wait, macromolecular, analysis, along, debri, play, human, structural, stairway, jam, alternate, exchange

Groupe 4 : cellular, field, space, automata, automaton, floor, fuzzy, crosswalk, mix, scheme, wind, logic, cyclist, busy, twodimension, twodimensionnal, campus, highdensity, flower, ca, generic, humaninduced, vol, sidewalk, gap, propagate, propagation, counterflow, resilience, syntax, first, residual

### Thématique 3 = INFORMATIQUES ET CAPTEURS

Groupe 8 : sensor, robot, filter, 3d, robust, vision, fusion, camera, devices, automatic, multicamera, infrared, inertia, lidar, occlusion, laser, color, stereo, monocular, vehicles, appear, midblock, kalman, visionbased, lowcost, unmanned, wearable, multipedestrian, multisensor, histogram



Groupe 5 : algorithm, trajectories, multiobject, fast, abnormal, rgbd, anomaly, rfid, linear, selforganised, swarm, genetic, spread, gaussian, fingerprint, entropy, received, shadow, temperature, mountain, japanese, ship, conversion, noisy, noise, minimal, smartphonebased, articulation

#### Thématique 4 = INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET DEEP LEARNING

Groupe 3 : behaviour, neural, convolutionnal, route, convolution, big, situation, datadriven, multiag, mine, artificial, shop, departure, recurrent, gather, guidance, citywide, earthquake, center, disaster, queue, suburban, modern, police, procedure, supervised, attack

Groupe 7 : learn, load, avoid, action, memories, memory, couple, feedback, variable, site, gas, reinforce, approximation, merge, zone, contact, hydrodynamic, overview, due, antiretroviral, composition, run, short, term, rehabilitation, morphologic, pedestrianinduced, expressed, fully, ontological

## **Annexe 2 : Liste des mots utilisés pour classer l'intégralité du corpus selon les quatre catégories de disciplines**

### SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES :

education, management, culture, virus, kindness, bovine, mortalit, radiation, radioactiv, pain, geogra, rational, tribal, tobacco, fatality, farm, ethic, sclerosis, adolescent, teenage, dermat, conscious, power, socio, histor, litterature, demogra, catholic, judg, market, shop, election, births, money, society, therap, psycho, community, older, care, disease, health, young, migration, environmental, communication, old-people, young people, diabetes, mental, food, hospital, politic, parkinson, communit, longitudinal, homeless, ecolog, geolog, destination, drug, physical, dementia, illness, migration, hiv, rural, blood, treatment, lazarsfeld, rehabilitation, elderly, econom, policy, insulin, disabilities, youth, tourism, hcv, cohort, gender

### INGÉNIERIE ET MATHÉMATIQUES :

load, queue, stadium, safety, underground, gathering, transport, cities, highway, road, bicycle, scooter, taxi, automaton, land-use, transportation, vehicular, footpaths, architect, urban, subway, railway, metro, crosswalk, automata, jamming, cyclist, stations, cellular, stairway, sidewalk, passenger, signalized, intersection, jam, evacuation, transit, midblock, directional, crossing, traffic, platform, mid block

### INFORMATIQUE ET CAPTEURS :

radar, detection, bluetooth, social force, social-force, wearable, uwb, video-based, rss, hardware, computer, transistor, laser, camera, sensor, robot, cameras, robots, 3d, sensors, infrared, stereo, rfid, lidar, kalman, 3-d, rgb, monocular, kalman filter, robotic, wireless, 2d, calibration, indoor, particle filter, wi fi, thermal infrared, wifi, wi-fi

### INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET DEEP LEARNING :

image, extract, hughes, texture, coefficient, intelligent, agent-based, classifier, svm, enhanced, segmentation, thermal, identification, random, kernel, hotspot, mean field, mean-field, vector, lstm, markov, programming, learning, regression, pca, mca, variance, generative, automatic, ptb, computer vision, autonomous, nsga, genetic algo, evolutionary algo, gp, fpga, probabil, pcn, binary, lattice, tensor, rcnn, machine learning, recognition, gradient, matrix, cnn, rnn, linear, parameter, bayesian, stochastic, predict, occlusion, algorithm, neural, feedback, supervised, big data, big-data, convolutional, artificial, convolution, prediction, multi scale, forecasting, deep, artificial intelligence, recurrent neural, data analysis, single image, scene understanding, dimension, action recognition, analytics, bp, recursive, spatial pyramid, inception, modular, optimiz, gesture, data mining, forecast, multilayer, recursive, lstm, long short, term memory, loop, categorization

## Annexe 3 : Métriques d'évaluation des modèles de classification du corpus de messages Twitter

Est ce que le message parle du comptage des manifestants, oui ou non ?

Modalité Oui = F1-Score : 0.970558 – Precision : 0.959839 – Recall : 0.981520

Modalité Non = F1-Score : 0.843243 – Precision : 0.896552 – Recall : 0.795918

*Fscore moyen :  $(0.970558+0.843243)/2 = 0.9069005$*

*Précision moyenne :  $(0.959839+0.896552)/2 = 0.9281955$*

*Rappel moyen :  $(0.981520+0.795918)/2 = 0.888719$*

Est ce que le message évoque Occurrence, oui ou non ?

Modalité Oui = F1-Score : 0.945571 – Precision : 0.900407 – Recall : 0.995506

Modalité Non = F1-Score : 0.400000 – Precision : 0.894737 – Recall : 0.257576

*Fscore moyen :  $(0.945571+0.4)/2 = 0.6727855$*

*Précision moyenne :  $(0.900407+0.894737)/2 = 0.897572$*

*Rappel moyen :  $(0.995506+0.257576)/2 = 0.626541$*

Est ce que le message est ouvertement pour Occurrence, oui ou non ? (Soutien)

Modalité Soutien\_Oui = F1-Score : 0.933014 – Precision : 0.937500 – Recall : 0.928571

Modalité Soutien\_Non = F1-Score : 0.947955 – Precision : 0.944444 – Recall : 0.951493

*Fscore moyen :  $(0.933014+0.947955)/2 = 0.9404845$*

*Précision moyenne :  $(0.937500+0.944444)/2 = 0.940972$*

*Rappel moyen :  $(0.928571+0.951493)/2 = 0.940032$*

Est ce que le message est ouvertement opposé à Occurrence, oui ou non ? (Opposition)

Modalité Opposition\_Oui = F1-Score : 0.924623 – Precision : 0.920000 – Recall : 0.929293

Modalité Opposition\_Non = F1-Score : 0.946237 – Precision : 0.949640 – Recall : 0.942857

*Fscore moyen :  $(0.924623+0.946237)/2 = 0.93543$*

*Précision moyenne :  $(0.92+0.949640)/2 = 0.93482$*

*Rappel moyen :  $(0.929293+0.942857)/2 = 0.936075$*