



Débats 5G – Quels apports de la recherche ? Document de travail v1 – décembre 2020

Construction d'une enquête pluridisciplinaire – Repérage de travaux de recherche : enquête documentaire et entretiens – Production d'une synthèse

Sommaire

Introduction	2
Qu'est-ce que la 5G ?	2
Les apports de la 5G	2
Une nouvelle architecture des réseaux mobiles	3
De nouvelles fréquences	3
Les contours de la controverse de la 5G	5
Des usages promis et des controverses	5
Controverse environnementale	5
Controverse liée à l'aménagement du territoire	6
Controverse démocratique	7
Controverse sécuritaire et liée à la souveraineté	8
Controverse sanitaire	8
Quels travaux en SHS sur la 5G ?	10
La 5G en SHS	10
Deux thèses en cours s'intéressent spécifiquement à la 5G	13
Qu'est-ce que le GDR peut apporter à la controverse sur la 5G ?	14
Questionner les enjeux environnementaux de la 5G	14
Questionner la « marche forcée » du progrès et sa dimension numérique	18
Questionner les enjeux démocratiques dans l'arbitrage des orientations sociotechniques de la société, et plus particulièrement des infrastructures de télécommunication	20
Questionner ce qui pourrait être un nouveau paradigme des données	22
Questionner les enjeux sécuritaires et de souveraineté de la 5G	25
Questionner la 5G au travers des usages du smartphone	27
Questionner les enjeux associés aux usages de la 5G : santé connectée, audiovisuel, <i>smart city</i> , internet des objets	28
Questionner les enjeux économiques des usages d'internet	30

Avant-propos

Le présent document résulte d'une initiative conjointe de trois groupes de travail du GDR Internet, IA et société (gouvernance de l'internet, politiques environnementales du numérique, démocratie) en liaison avec la Fing qui en a assuré la coordination (Jacques-François Marchandise). Il a été réalisé en novembre-décembre 2020 par Edouard Bouté. Il est destiné à modifications, améliorations et réutilisations tant au sein du GDR, en vue de partage avec des acteurs tiers, dans le contexte des débats publics autour de la 5G.

Document sous licence *Creative Commons* CC BY-SA 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.fr>

Introduction

Qu'est-ce que la 5G ?

La 5G est une évolution des standards et des architectures des réseaux mobiles, considérée comme suffisamment importante pour être désignée comme une « nouvelle génération ».

Les apports de la 5G

Comparativement à la génération précédente – la 4G –, celle-ci permettrait d'apporter plusieurs améliorations importantes :

- Un *débit* (quantité de données transmise par seconde) 10 fois plus élevé pour chaque utilisateur ;
- Une *latence* (temps de réponse) 5 à 10 fois moins importante ;
- Une *densité* (nombre d'appareils pouvant être connectés en même temps dans une même zone) 10 à 100 fois plus importante ;
- Une *consommation électrique* jusqu'à 10 fois moins importante par unités de données transmises, à la fois du côté du réseau et pour les objets connectés de faible puissance (capteurs, etc.) ;
- Une *fiabilité* plus importante.

L'une des motivations au développement de la 5G est de répondre à la croissance rapide du trafic de données, qui menace de saturer les réseaux existants. Mais la 5G est aussi présentée comme le réseau de « l'internet des objets », destiné à connecter tous les dispositifs communicants, en tous lieux : depuis les téléphones mobiles avancés jusqu'aux « objets communicants » tels que des capteurs, des véhicules connectés, des caméras de surveillance, etc. Pour l'Arcep (l'Autorité de régulation des communications électroniques, des postes et de la distribution de la presse), la 5G « *devrait être un véritable "facilitateur" de la numérisation de la société, en autorisant le développement de nouveaux usages : réalité virtuelle, véhicule autonome et connecté, ville intelligente (contrôle du trafic routier, optimisation énergétique), industrie du futur (pilotage à distance des outils industriels, connectivité des machines)...* ».

Chaque type d'usages devrait ainsi profiter de différentes caractéristiques de la 5G : la consultation de vidéos en très haute définition est facilitée par l'augmentation des débits (« *enhanced mobile broadband* », eMBB, ou haut débit mobile amélioré). La faible latence du réseau sera quant à elle profitable aux usages tels que la médecine connectée, la voiture autonome ou encore le jeu vidéo en ligne (« *ultra-reliable low-latency communications* »,

uRLLC, ou communications ultra-fiables à faible latence). Enfin l'internet des objets profitera de son côté plutôt de l'importante densité promise par la 5G (« *Massive machine type communications* », mMTC, ou communications entre machines à très grande échelle) (voir figure 1). Une quatrième famille d'usages est également évoquée : le remplacement possible de connexions fixes (ADSL ou fibre optique) par des connexions 5G, par exemple dans des zones encore mal desservies par l'internet fixe (« *fixed wireless access* », FWA, ou accès sans fil fixe).

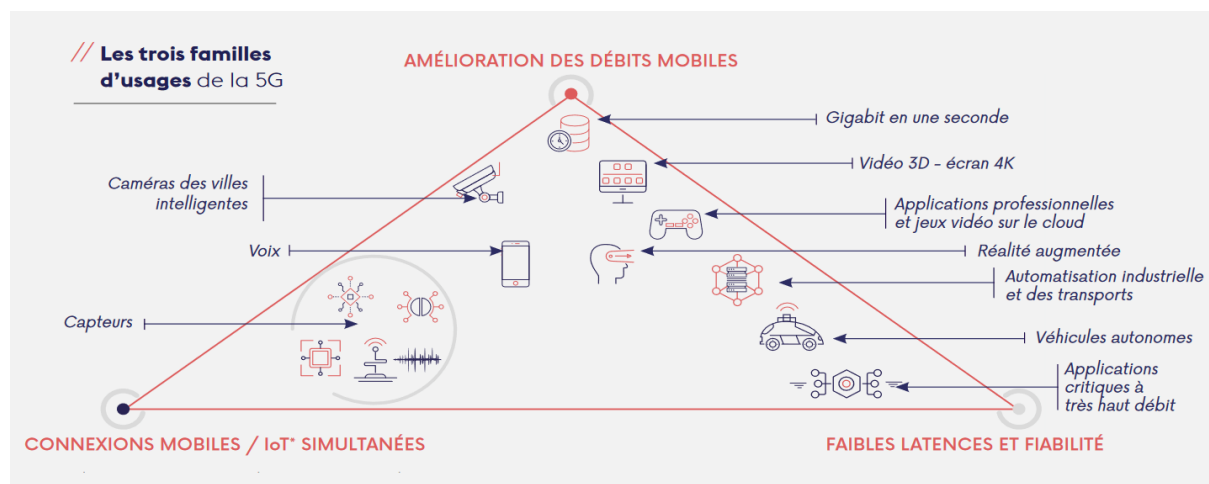


Figure 1 : les trois familles d'usage de la 5G (source : Arcep)

Une nouvelle architecture des réseaux mobiles

Dans la continuité d'évolutions engagées avec la 4G, le réseau 5G ressemble plus à un réseau informatique qu'à un réseau classique de télécommunication : tout ce qui circule dessus (y compris la voix) le fait sous forme de données numériques, et les fonctions du réseau sont gérées par des logiciels qui, pour la plupart, peuvent s'exécuter sur des équipements informatiques standards (*software-defined network*, SDN, ou réseau à base logicielle).

Cette « virtualisation » permet par exemple d'utiliser une combinaison de réseaux d'accès différents (3G, 4G, 5G, Wi-Fi dans une entreprise ou un domicile...) d'une manière relativement transparente pour les utilisateurs. Elle permet également de « découper » virtuellement le réseau (*network slicing*) pour accommoder des usages qui ont des besoins différents : par exemple la transmission d'une vidéo a besoin de haut débit mais la latence est peu importante, tandis que des usages industriels ou, par exemple, la téléchirurgie peuvent avoir avant tout besoin d'une faible latence. Le *network slicing* « permet une "découpe" virtuelle d'un réseau de télécommunications en plusieurs tranches (slices). Cela permet de fournir des performances différentes associées à chaque tranche, et donc d'allouer des ressources dédiées par type d'usage ou d'objet (...) Chaque tranche de réseau correspond ainsi à un usage, sans empiéter sur les autres ». Cette « discrimination technique » permet ainsi l'optimisation du flux de données.

De nouvelles fréquences

Pour déployer ces capacités, la 5G s'appuiera sur trois bandes de fréquence (voir figure 2), dont deux sont nouvelles en ce qui concerne leur utilisation à des fins de communication :

- Une bande autour de 700 MHz, déjà utilisée par les réseaux mobiles existants, qui permet de transmettre à des distances importantes mais avec des débits moyens.

L'utilisation de cette bande permettra également la coexistence de la 5G avec des réseaux de générations antérieures.

- La bande 3,4-3,8 GHz, dite "bande-coeur" de la 5G, fournit un bon compromis entre la portée et la capacité de pénétration du signal dans les bâtiments d'une part, et le débit d'autre part.
- La bande 26 GHz (et ultérieurement d'autres bandes de plus haute fréquence, jusqu'à 86 GHz) permet des transmissions à très haut débit, mais sur de plus courtes distances.

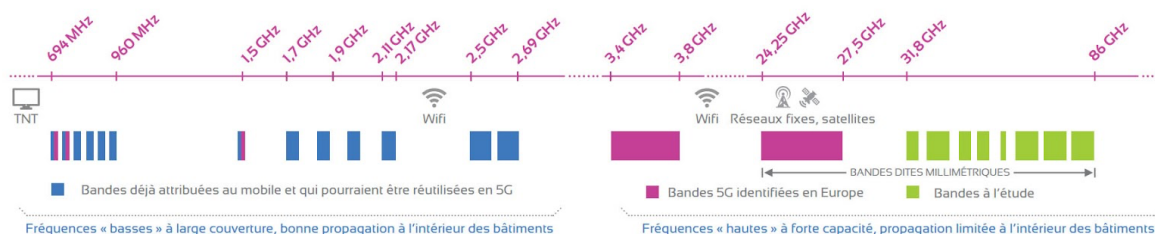


Figure 2. Les bandes de fréquences de la 5G (source : anfr)

En dehors de la bande 700 MHz, le déploiement de la 5G nécessitera donc l'installation de nouvelles antennes, parfois en réutilisant les pylônes existants, mais plus fréquemment ailleurs, pour tenir compte des nouvelles possibilités de la 5G mais aussi des nouvelles contraintes en termes de portée du signal. Ces antennes seront généralement plus petites que celles auxquelles nous sommes habitués, moins consommatrices d'énergie (voir la controverse "Environnement") et qui présentent des caractéristiques nouvelles : une seule "station de base" comprendra en fait plusieurs dizaines ou centaines de petites antennes, capables d'adresser des flux de données distincts à différents utilisateurs, ou encore de combiner leur signal pour envoyer un flux de données dans une direction précise (*beamforming*). Là encore, ces fonctions sont gérées par des logiciels, rendant possibles de nombreuses combinaisons en fonction des besoins.

Les contours de la controverse de la 5G

Des usages promis et des controverses

Divers acteurs présentent la 5G comme nécessaire au déploiement de nombreux nouveaux usages et services, ainsi qu'à la résolution de problèmes auxquels nous faisons face : transition écologique, gestion de l'énergie, *smart city*, *safe city*, santé connectée, voiture autonome, industrie 4.0, amélioration des conditions de travail, *cloud gaming*, vidéo en *streaming* en très haute définition, réalités virtuelle et augmentée... La 5G serait ainsi le réseau venant répondre aux besoins d'une société toujours plus numérique, où toujours plus de données circulent années après années, et où toujours plus d'objets sont connectés les uns avec les autres.

Pourtant, au-delà de ces promesses, la 5G fait débat, à commencer par la réalité de ces promesses. Certains analystes, chercheurs et industriels se montrent plus prudents et expliquent qu'il est difficile de bien identifier quels usages émergeront concrètement avec le déploiement de la 5G¹ et que ces promesses reposent en partie sur la prémisse que tous les secteurs nécessiteraient et bénéficieraient effectivement d'une numérisation accrue². Le flou dans les usages qui attireraient le public est également pointé, le déploiement d'une nouvelle génération de réseau étant alors justifié moins par un véritable besoin ou une véritable attente de la part des usagers que par divers impératifs industriels³.

La teneur des débats ne s'arrête pas là, car la 5G interroge dans plusieurs domaines. Dans la suite de cette partie, nous rendons compte des thématiques principales qui font controverse : environnement, santé, démocratie, économie, aménagement du territoire, sécurité ou encore souveraineté. Nous retraçons ainsi les principales positions prises dans ces controverses afin de pouvoir, dans un second temps, présenter en quoi le milieu académique, en particulier des chercheuses et des chercheurs du GDR peuvent apporter à la réflexion de ces sujets.

Controverse environnementale

La controverse environnementale concerne avant tout la question de la consommation énergétique de la technologie 5G. Est-elle moins nocive pour l'environnement que les générations de réseau précédentes ? Différents acteurs défendent que la 5G est moins consommatrice d'énergie que la 4G car cette technologie présente une meilleure efficacité énergétique (pour une même quantité de données en circulation, moins d'énergie est consommée). Mais cela ne signifierait pas que la 5G soit moins consommatrice en énergie. Effectivement, par effet rebond, avec la multiplication des usages que ce réseau entraîne, et donc la multiplication de la quantité de données en circulation sur le réseau, cela augmentera également les besoins en énergie. Ainsi la 5G peut être vue comme favorisant la croissance des usages numériques, usages qui sont déjà aujourd'hui problématiques pour

1 AFP, « Trop de promesses avec la 5G, au risque de faire fuir le consommateur ? », *yahoo! actualités*, 25/02/2019 : <https://fr.news.yahoo.com/promesses-5g-au-risque-faire-fuir-consommateur-092928960--finance.html>

2 Gauthier Roussilhe, *La controverse de la 5G*, 2020, p. 47 : <https://gauthierroussilhe.com/fr/projects/controverse-de-la-5g>

3 Dominique Boullier, « 5G : "On n'a pas d'usage clairement identifié qui attirerait le public, mais un impératif industriel", en passant "au-dessus des problèmes de santé" », *franceinfo*, 02/07/2020 : https://www.francetvinfo.fr/economie/entreprises/monsanto/5g-on-n-a-pas-d-usage-clairement-identifie-qui-attirerait-le-public-mais-un-imperatif-industriel-en-passant-au-dessus-des-problemes-de-sante-affirme-un-chercheur_4031491.html

l'environnement. Ce réseau peut également être vu comme un facteur de découragement pour les efforts de sobriété numérique qui doivent être faits au regard de l'accord de Paris sur le climat (comme l'écoconception des services numériques).

De plus, l'installation de ce nouveau réseau aura un impact sur le renouvellement des infrastructures réseaux. Si, dans un premier temps au moins, les antennes 5G se surajoutent aux stations existantes qui accueillent déjà des antennes 2, 3 et 4G, il se pourrait également que le nombre de stations doive être multiplié par 3 afin d'assurer la même couverture qu'avec la 4G, étant donné la plus faible portée des bandes fréquences 3,5 GHz et 26GHz⁴. Par ailleurs, le déploiement de ce réseau « sans fil » nécessitera un renforcement du réseau filaire pour fonctionner correctement⁵, ainsi qu'un renouvellement des terminaux mobiles pour les rendre compatibles avec la 5G. Or, l'impact de la fabrication d'un smartphone sur l'environnement est vivement critiqué (épuisement des ressources ou encore atteintes à la biodiversité)⁶ et représenterait les ¾ des impacts environnementaux du numérique⁷.

Enfin, des usages de la 5G peuvent être présentés comme étant bons pour l'environnement, car favorables à la transition écologique : optimisation énergétique des industries grâce aux réseaux de télécommunication, meilleure intégration des productions décentralisées d'énergies renouvelables (*smart grids*), ou encore meilleure gestion du trafic routier en vue de réduire la pollution. Cependant, les tentatives de « sortie par le haut » des problématiques environnementales auxquelles nous faisons face sont critiquées. D'abord, parce qu'un découplage entre accroissement de la productivité et augmentation de l'emprunte carbone est remis en cause⁸, mais aussi parce que la *smartification* des infrastructures, c'est-à-dire l'ajout de couches intelligentes, pourrait bien avoir un impact énergétique plus important que les gains énergétiques qu'ils permettent⁹.

Controverse liée à l'aménagement du territoire

Le projet de déploiement de la 5G se fait dans un contexte où une petite partie du territoire français continue à ne pas avoir accès, ou difficilement accès, au réseau déjà en place. La mise en place en janvier 2018 du «New Deal Mobile» avait pour but d'accélérer la couverture 4G des territoires, notamment ruraux. Mais dans les faits, certains acteurs défendent que malgré ce programme l'accès au réseau peut rester très difficile dans certaines zones¹⁰. Parallèlement,

4 Hugues Ferreboeuf et Jean-Marc Jancovici, « Tribune : La 5G est-elle vraiment utile ? », *Le Monde*, 24/09/2020 : https://www.lemonde.fr/idees/article/2020/01/09/5g-ne-sommes-nous-pas-en-train-de-confondre-ce-qui-est-nouveau-avec-ce-qui-est-utile-ce-qui-semble-urgent-avec-ce-qui-est-important_6025291_3232.html

5 Raf Meersman, « A game changer, where wireless can no longer exist without wireline, » "5G and FTTH: The Value of Convergence," *FTTH Conference*, 13 mars 2019, p. 5.

6 « Les impacts du smartphone », ADEME, 12/2019 : <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-impacts-smartphone.pdf>

7 Thomas Lemaire, « 5G : recentrons le débat ! », *greenIT*, 30/09/2020 : <https://www.greenit.fr/2020/09/30/5g-recentrons-le-debat/>

8 Agnès Sinäi, *Économie de l'après-croissance. Politiques de l'Anthropocène II*, 2015 : <https://www.cairn.info/economie-de-l-apres-croissance--9782724617559.htm> ; Quentin Hardy, Pierre de Jouvancourt, « Qui sont (vraiment) les activistes de l'apocalypse ? », *Terrestres*, 13/09/2019 : <https://www.terrestres.org/2019/10/13/qui-sont-vraiment-les-activistes-de-lapocalypse/>

9 The Shift Project, *Déployer la sobriété numérique*, 2020 : <https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2020/01/2020-01.pdf>

10 « «Les zones blanches sans 4G sont en passe de disparaître», assure l'Arcep », *Le Parisien*, 2020 : <https://www.leparisien.fr/high-tech/les-zones-blanches-sans-4g-sont-en-passe-de-disparaitre-assure-l-arcep-10-11-2020-8407610.php> ; Élie Julien et Simon Gourru, « Réseau mobile : 9000 habitants de l'Oise vont sortir de la

le cahier des charges de la 5G oblige à la couverture de zones “rurales ou périurbaines”, mais celles-ci restent très minoritaires (25%) par rapport aux grandes métropoles. Certains acteurs alertent donc sur la priorité à renforcer la couverture du territoire en se basant sur des technologies déjà existantes, comme la 4G ou la fibre, afin de résoudre le problème des zones blanches. Certains acteurs font également part de leurs inquiétudes quant à la poursuite de la réduction en cours de la fracture numérique : en se concentrant sur le déploiement de la 5G, les opérateurs pourraient délaissier ou prendre du retard sur le renforcement du réseau actuel¹¹. Voire même, de nouvelles zones blanches pourraient apparaître¹². Des inquiétudes sont également évoquées concernant l’augmentation de la fracture numérique, notamment en raison du coût élevé des infrastructures 5G, ce qui pourra conduire au délaissier de certains territoires et des populations les plus pauvres qui ne pourraient pas bénéficier de l’accès à ce réseau.

Controverse démocratique

La 5G pose également des enjeux démocratiques majeurs en raison du refus de débattre du déploiement de cette technologie au niveau national, alors qu’un moratoire sur la 5G était attendu de la part de la convention citoyenne pour le climat afin de prendre le temps de la réflexion. Ainsi cette technologie rend compte que les enjeux économiques supplantent les enjeux démocratiques, comme si les choix sociotechniques n’étaient pas des choix de société, comme si l’adoption de technologies, et ce que cela implique pour nos modes de vie comme pour notre avenir, ne se discutait pas collectivement. Ainsi la 5G est l’occasion de questionner l’idée de « démocratie technique » où les choix politiques des infrastructures seraient restitués aux citoyens¹³.

Cependant des débats ont toutefois lieu, mais au niveau local. Quelle est la marge de manœuvre possible pour les collectivités qui décident de débattre ? De quels leviers d’action disposent-elles ? Pour le dire autrement : à quoi peut aboutir les débats publics organisés dans plusieurs villes, si ce n’est retardé le déploiement du réseau ? Car comme le souligne Pierre Jacobs, directeur Orange Grand Ouest, « *ce n’est pas le maire qui décide de déployer ou pas, c’est l’État* »¹⁴, les élus ont en conséquence une marge de manœuvre relativement faible concernant le déploiement de la 5G. Mais si, effectivement, « *une municipalité n’a pas l’autorité de l’attribution des fréquences, elle peut toutefois contester l’implantation des antennes relais, en s’appuyant sur le Code de l’urbanisme ou le plan local d’urbanisme* »¹⁵.

zone blanche », *Le Parisien*, 2019 : <https://www.leparisien.fr/oise-60/reseau-mobile-9000-habitants-de-l-oise-vont-sortir-de-la-zone-blanche-18-12-2019-8220414.php>

11 Nicolas Jaupitre, « Peut-on se passer de fibre quand la 5G arrive demain ? », *Sofrecom*, 2019 : <https://www.sofrecom.com/fr/publications/peut-on-se-passer-de-fibre-quand-la-5g-arrive-demain>

12 Etienne Monin, « 5G : des villages bientôt privés d’internet à cause du déploiement de la nouvelle technologie », *Franceinfo*, 2020 : https://www.francetvinfo.fr/internet/telephonie/5g/5g-des-villages-bientot-prives-d-internet-a-cause-du-deploiement-de-la-nouvelle-technologie_4202765.html

13 Dominique Boullier, « 5G: 6 arguments pour un moratoire stratégique », *Mediapart*, 16/07/2020 : <https://blogs.mediapart.fr/dominique-g-boullier/blog/160720/5g-6-arguments-pour-un-moratoire-strategique>

14 Pierre Jacobs, « Téléphonie 5G testée à Nantes : "Ce n’est pas le maire qui décide", selon Orange », *ouest-france*, 17/09/2020 :

<https://www.ouest-france.fr/pays-de-la-loire/nantes-44000/telephonie-5g-testee-a-nantes-ce-n-est-pas-le-maire-qui-decide-selon-orange-6977987>

15 Timothée L’Angevin, « 5G à Rennes : comment la ville va mener la concertation », *actu Rennes*, 21/09/2020 :

https://actu.fr/bretagne/rennes_35238/5g-a-rennes-comment-la-ville-va-mener-la-concertation_36255793.html

À Grenoble par exemple, la municipalité « applique de facto un moratoire local en refusant systématiquement d'autoriser tout travaux d'implantation d'antennes 5G sur son territoire ». À Bordeaux, qui était une ville test pour l'expérimentation de la bande de fréquence 26 GHz, une marche arrière a finalement été enclenchée par la mairie auprès de l'Arcep, qui a finalement stoppé l'expérimentation¹⁶.

Controverse sécuritaire et liée à la souveraineté

La 5G pose des questions liées à la (cyber)sécurité et à la souveraineté à plusieurs titres. D'abord, si ce protocole de communication résout des problèmes que posent les réseaux actuels, il en crée également de nouveaux. Effectivement, les nouveaux standards qu'apportent le 5G résolvent des problèmes actuels en chiffrant de bout en bout les communications. Mais des acteurs affirment que la virtualisation du réseau apporte aussi de nouvelles problématiques. De plus, l'internet des objets multiplie le nombre de points d'entrée permettant des piratages. Cela étant, la « société numérique », exacerbée par la 5G, ne serait que plus affectée en cas de dysfonctionnement.

Mais la problématique de la sécurité ne se limite pas à de potentiels dysfonctionnements. Le récent conflit entre Huawei et le gouvernement chinois d'un côté, et les Etats-Unis de l'autre, ainsi que des révélations concernant un possible important vol de données au siège de l'union africaine rendu possible par l'installation de “backdoors” dans le système de communication du bâtiment, ont interrogé sur les possibles problèmes de sécurité, alors que le système ne présente pas de dysfonctionnements, liés à l'installation d'une infrastructure de communication (accès secret pour certains acteurs aux données en circulation).

Des questions concernant la sécurité publique se posent également. Si certains avancent que la 5G sera favorable au déploiement – ou à l'amélioration – de la “safe city”, à savoir la ville surveillée par un important réseau de caméras de très haute définition, d'autres s'inquiètent des possibles complications du travail des renseignements en raison des nouveaux standards de sécurité. D'autres encore s'inquiète des dérives sécuritaires que cette technologie pourrait exacerber (surveillance de masse, mise en péril et restriction des libertés publiques), qui plus est dans un contexte où l'efficacité des caméras de surveillance dans l'espace public est remis en cause.

Controverse sanitaire

Nous concluons avec la controverse sanitaire puisque celle-ci ne concerne pas directement les problématiques du GDR, mais il nous semble important toutefois de la mentionner, tant celle-ci est centrale.

La 5G vient donc s'inscrire dans une controverse plus vieille que ne l'est cette technologie, et toujours pas résolue, à savoir est-ce que oui ou non, et si oui dans quelle mesure, les ondes sont néfastes pour la santé ? Pour de nombreuses organisations, composées ou non de scientifiques, les émissions électromagnétiques liées à la téléphonie mobile (antennes-relais et téléphones portables) sont dangereuses pour la santé. Ces organisations pointent en particulier un risque cancérigène pour le cerveau. Mais d'un autre côté, la majorité des organismes officiels estiment qu'en deçà des seuils autorisés, les émissions sont de trop faible puissance

16 Nicolas Cailleaud, « 5G : Comment et quand sera déployé le réseau ? », *Cnews*, 03/10/2020 : <https://www.cnews.fr/vie-numerique/2020-10-03/5g-comment-et-quand-sera-deploye-le-reseau-1004221>

pour créer des risques sanitaires. Cependant, leurs affirmations restent contestées : les seuils seraient en réalité trop élevés, certaines catégories d'utilisateurs (enfants et les plus gros utilisateurs) seraient plus en danger que d'autres, les études et les organisations en charge ne seraient pas indépendantes, et certains risques ne seraient pas suffisamment pris en compte, notamment parce que les seuils retenus ne se focalisent que sur les risques thermiques (réchauffement des tissus). Or, le débat persiste sur l'existence ou non d'autres risques qui ne seraient pas thermiques. Cependant les différentes critiques émises ne sont pas prises en compte et ne font pas évoluer la position des acteurs. Dans les différents camps de la controverse, ce sont à la fois les méthodologies scientifiques employées, ainsi que la neutralité des chercheurs et des organismes, qui sont principalement remises en cause, que ce soit pour produire les différents résultats ou bien pour fixer les seuils de dangerosité.

Il faut ajouter que la 5G ne fait que remettre au goût du jour un débat ancien, car la 5G sera aussi l'occasion de l'utilisation de nouvelles bandes de fréquences. Ainsi des questionnements spécifiques sont posés dans la controverse sanitaire sur la dangerosité de ces nouvelles ondes. Différents acteurs affirment que les hautes fréquences propres à la 5G ne pénètrent pas à l'intérieur du corps¹⁷, ce qui peut laisser penser qu'elles ne créeraient pas de risques spécifiques. Malgré tout, les connaissances sur les risques associés à ces nouvelles bandes sont pour l'heure limitées en raison du non déploiement, ou du déploiement trop récent à grande échelle de cette technologie pour le moment. Ajoutons également que le déploiement de la 5G, puisque cela pourra multiplier jusqu'à 3 le nombre d'antennes sur le territoire, pose aussi question concernant les effets sanitaires de cette multiplication. À nouveau, si certaines analyses affirment que cela ne devrait pas augmenter l'exposition aux ondes¹⁸, ces affirmations sont contestées par certaines associations qui mobilisent une récente simulation de l'ANFR rendant compte de cette augmentation¹⁹.

Ajoutons enfin que quoi qu'il en soit, le temps nécessaire à une juste compréhension des effets des radiofréquences sur la santé humaine est régulièrement pointé comme étant un temps long et qu'une bonne compréhension des effets sanitaires ne pourra advenir que dans plusieurs années ou décennies.

17 « Ondes électromagnétiques : Faut-il craindre la 5G ? », *Inserm*, 20/12/2019 : <https://www.inserm.fr/actualites-et-evenements/actualites/ondes-electromagnetiques-faut-il-craindre-5g>

18 « 5G et santé : 4 idées reçues », Ericsson, 13/05/2020, <https://www.ericsson.com/fr/blog/3/2020/5/5g-et-sante--4-idees-recues>

19 Maxime Blondet, « La 5G est-elle dangereuse pour la santé ? », *Ariase*, 03/12/2020 : <https://blog.ariase.com/mobile/dossiers/5g-sante-danger>

Quels travaux en SHS sur la 5G ?

Dans un premier temps nous avons cherché quels travaux en SHS pouvaient s'intéresser au déploiement de la 5G. Nous nous sommes rendus compte que peu de travaux déjà publiés se focalisent exclusivement sur cette technologie. Celle-ci est plutôt mobilisée pour exemplifier des propos, en particulier des analyses géopolitiques concernant les relations entre la Chine, les États-Unis et l'Europe. Quelques travaux se focalisent sur les enjeux écologiques des technologies numériques d'information et de communication, ainsi que des enjeux que leur déploiement pose aux idéaux de progrès d'innovation et de progrès, prenant appui sur l'exemple de la 5G, entre autres. Enfin, un dernier travail propose des résultats concernant l'évolution de la neutralité du net aux États-Unis, en interrogeant la place de la 5G dans cette évolution.

Cependant, des travaux sont actuellement menés et se focalisent sur la 5G. Nous pouvons mentionner deux thèses en cours, l'une concernant les politiques de cybersécurité en lien avec la participation de Huawei dans le déploiement de la 5G, l'autre s'intéressant aux enjeux sécuritaires, économiques et technologiques en lien avec le déploiement de la 5G en Afrique.

La 5G en SHS

Géopolitique : enjeux économiques et de cybersécurité

Plusieurs travaux s'intéressant aux enjeux sécuritaires liés aux infrastructures de communication mentionnent la 5G dans leurs travaux, mais aussi la problématique de l'intelligence artificielle ou encore de l'internet des objets en lien avec ces enjeux. Dans ce cadre, ces travaux s'intéressent aux potentiels risques géopolitiques posés par les technologies chinoises (Abendroth-Dias, 2020 ; Adda 2019b ; Bômont & Cattaruzza 2020 ; Gomart, 2019 ; Nocetti, 2019 ; Suzuki, 2020 ; Zubeldia, 2020), mais aussi les enjeux posés par la coopération internationale avec la Chine dans le déploiement de telles technologies (Ma, 2019). En lien avec ces enjeux sécuritaires est aussi posée la question de la souveraineté et de l'autonomie stratégique dans la gestion par les états de leurs espaces numériques et des données de leurs citoyen·nes et entreprises (Cuenca-Navarrete, 2020 ; Danet & Desforges 2020). Avec la question de la souveraineté et de l'autonomie stratégique viennent aussi les enjeux économiques à recontaminer les entreprises qui participent au déploiement des infrastructures de télécommunication (Danjou, 2020). Effectivement, les enjeux géopolitiques s'articulent de nombreux enjeux économiques qu'il faut également considérer et interroger (Adda, 2019a ; Babinet & Lenoir, 2020 ; Richet, 2020). La Chine est ainsi perçue comme devenant une grande puissance technologique (Boyer, 2019 ; Courmont ; 2020) mais qui ne parvient pas à inspirer la fiabilité à l'échelle internationale (Creemers, 2020). Ainsi dans ces différents travaux, comme le résume Claude Serfati (2020), « *la 5G illustre la complexité des interactions entre innovations technologiques, concurrence économique et sécurité nationale* » (2020).

Bibliographie de la partie :

Abendroth-Dias, K. (2020). What Does Resilience-Building to Emerging and Disruptive Technologies Actually Look Like? *European Cybersecurity Journal*, 6(2), 45-54.

Adda, J. (2019a). La Chine dans la tempête. *Alternatives économiques*, 392(7), 46-49.

Adda, J. (2019b). Mondialisation : La fin d'une époque. *Alternatives économiques*, 390(5), 44-47.

- Babinet, G., & Lenoir, T. (2020). Être souverain en 2030 : La gouvernance des infrastructures numériques. *Revue internationale et stratégique*, 118(2), 147.
- Bômont, C., & Cattaruzza, A. (2020). Le cloud computing : De l'objet technique à l'enjeu géopolitique. Le cas de la France. *Hérodote*, N°177-178(2), 149.
- Boyer, R. (2019). « Le capitalisme est encore jeune, mais pas éternel ». *Alternatives économiques*, 393(9), 31-32.
- Courmont, B. (2020). La Chine à l'offensive. *Revue internationale et stratégique*, N°118(2), 164.
- Creemers, R. (2020). Comment la Chine projette de devenir une cyber-puissance. *Hérodote*, N°177-178(2), 297.
- Cuenca-Navarrete, A. (2020). 5G Corridors, a Promising Investment in Europe's Technological Sovereignty. *European Cybersecurity Journal*, 6(2), 61-67.
- Danet, D., & Desforges, A. (2020). Souveraineté numérique et autonomie stratégique en Europe : Du concept aux réalités géopolitiques. *Hérodote*, 177-178(2-3), 179-195. Cairn.info.
- Danjou, F. (2020). Chine-Europe, la croisée des chemins. *Commentaire*, Numéro171(3), 663.
- Gomart, T. (2019). 5G : la confrontation sino-américaine. *Études*, 6, 27-28.
- Ma, A. (2019). Coopération entre la Chine et la France dans le domaine de l'intelligence artificielle. *Monde chinois*, N°59(3), 104.
- Nocetti J. (2019). Intelligence artificielle et politique internationale. Les impacts d'une rupture technologique, *Études de l'Ifri, Institut français des relations internationales*.
- Richet, X. (2020). Présence chinoise dans les balkans occidentaux : Concurrence, complémentarité, coopération. *Monde chinois*, N°61(1), 100.
- Serfati, C. (2020). La sécurité nationale s'invite dans les échanges économiques internationaux. *Chronique Internationale de l'IREIS*, N°169(1), 79.
- Suzuki, K. (2020). Crise sanitaire et sécurité : Une opportunité pour l'Europe ! *Revue Défense Nationale*, 831(6), 106.
- Zubeldia, O. (2020). Entre résilience et rupture : L'émergence d'un nouveau modèle technologique chinois ? *Monde chinois*, N°61(1), 39.

Environnement et rhétorique du progrès, modèle de société

Quelques travaux mentionnent la 5G dans des interrogations concernant les effets environnementaux des technologies numériques. Un travail se concentre particulièrement sur la 5G, celui de G. Lonca, dont le résumé est le suivant :

« En améliorant la connectivité des objets et les transferts de données, plusieurs applications sont attendues à travers le déploiement de la 5G. Parmi elles, l'Internet des Objets (IoT) promet de générer des économies d'énergie en nous aidant à utiliser nos ressources plus efficacement, et ainsi servir de « levier » à l'Économie Circulaire (ÉC). L'ÉC propose de découpler la croissance économique des impacts sur l'environnement en connectant diverses stratégies d'optimisation de l'offre de produits et des services ainsi que de la production, afin d'améliorer l'efficacité des ressources. Cependant, il est difficile de savoir si les économies d'énergie promises par les technologies IoT l'emportent sur l'intensification de l'utilisation des TIC, sur l'empreinte énergétique de la production des appareils IoT ainsi que sur les changements de comportement qu'elles suscitent chez les utilisateurs. En somme, il n'est pas évident qu'un IoT ubiquitaire permette de propulser l'ÉC – tel que plusieurs semblent l'entrevoir –, bien au contraire ; de potentiels effets rebonds sont à envisager. Mais devant autant de spéculation et d'incertitudes, d'enchevêtrement des causes et des effets, comment construire des scénarios qui soient plausibles ? Comment anticiper les dérives potentielles d'une telle innovation technologique ? Comment modéliser ses effets potentiels avec robustesse, avant le fait, à partir de ce que l'on connaît ? Ma présentation se pose comme un début de réponse à ces questions, et comme une avenue possible d'exploration en vue de la construction de tels scénarios : je propose d'examiner différents schémas types de conséquences environnementales involontaires témoignant des paradoxes

sous-jacents de l'ÉC s'apparentant au mécanisme bien connu d'effet rebond en posant que « if it happens there, it happens anywhere » (Patton, 2003 : 236). Ces types d'effets indésirables – occultés par des biais purement méthodologiques dans les approches d'évaluation et/ou occasionnés par des défauts de comportement – peuvent être transposés au-delà de leur propre contexte initial d'émergence pour apporter un éclairage nouveau sur des systèmes aussi complexes que les métabolismes urbains. » (Lonca, 2020)

Dans une optique similaire, la technologie 5G est mobilisée dans le cadre d'une interrogation de notre modèle de société et de nos conceptions du progrès et de l'innovation : extractivisme, culture de la croissance, de la vitesse, etc. Ces éléments sont mis en regard des problématiques écologiques qu'ils posent et de la nécessité de se réorienter vers des modèles alternatifs : consommer moins, développer une culture technique pour savoir s'il faut innover simplement parce qu'on le *peut*, etc. (Azam & Bourg, 2020 ; Fergus & Pigeon, 2020).

Bibliographie de la partie :

Azam, G., & Bourg, D. (2020). « Nous sommes dans une tragédie à grande échelle et nous ne voulons pas le voir ». *DARD/DARD*, 3(1), 90-105.

Fergus, & Pigeon, L. (2020). Se défaire de nos habitudes de confort numérique. In *Low tech : Face au tout-numérique, se réapproprier les technologies*.

Lonca, G. (2020). Effet rebond et autres conséquences indésirables de l'économie circulaire sur l'environnement : Origines, enjeux d'évaluation et implications pour la 5G. *Entretiens Jacques Cartier - Colloque : "Effets rebonds dans le numérique. Comment les détecter ? Comment les mesurer ? Comment les éviter ?"*

Neutralité du net

Enfin, on peut mentionner un dernier travail, celui de C. Escorne (2020) qui interroge la problématique de la neutralité du net à l'aune du déploiement de la 5G, dont nous proposons un extrait ici :

« À première vue, la neutralité du Net semble en effet peu compatible avec la 5G, une technologie fondée sur la discrimination du trafic. Avec la promesse d'un débit 10 à 100 fois plus élevé que la 4G, une latence divisée par cinq, la possibilité de mettre dix fois plus d'objets connectés sur un même réseau, cette nouvelle technologie de transmission de l'information promet d'énormes progrès en termes de performance du réseau et des effets de rattrapage pour les zones qui ne bénéficient pas de la fibre optique. Cette technologie nécessite toutefois une architecture spéciale du réseau appelée « network slicing » (découpage du réseau). D'après les travaux publiés par l'université d'Édimbourg [Foukas et al., 2017], cette nouvelle architecture réseau appliquée à la 5G permet d'optimiser la fluidité en facilitant la communication de certaines tranches par rapport à d'autres, autrement dit grâce à plusieurs réseaux logiques virtuels au sein d'une seule infrastructure physique. Ce nouveau protocole de routage rend le mécanisme de gestion du trafic plus efficient. C'est une discrimination technique mais elle optimise le traitement des flux de données. C'est donc l'algorithme et sa programmation qui pourraient poser problème, s'ils devenaient le support d'une politique économique favorisant certaines grosses entreprises au détriment d'autres, remettant ainsi en question le principe de neutralité du Net.

Nous avons interrogé des acteurs sur les enjeux de l'installation d'un réseau 5G sur un territoire comme la Californie, extrêmement consommateur en bande passante et où les sociétés de la Silicon Valley dépendent largement de l'utilisation d'Internet. Il est souvent ressorti de ces entretiens que le développement de la 5G n'était qu'un argument marketing des FAI pour justifier la volonté de supprimer la neutralité du Net et un moyen de convaincre les consommateurs du réseau qu'ils ont besoin de cette technologie, alors qu'il existe pourtant une alternative à la 5G, bien plus performante et que les industriels maîtrisent très bien : la fibre. » (Escorne, 2020)

Bibliographie de la partie :

Escorne, C. (2020). Les enjeux de la neutralité du Net aux États-Unis. *Hérodote*, N°177-178(2), 215.

Deux thèses en cours s'intéressent spécifiquement à la 5G.

Corcoral, M. (En cours) L'encadrement de la participation de Huawei dans le déploiement de la 5G : Sociologie d'une politique de gestion de risque. Sous la direction de Thierry Balzacq (CERI)

Escorne, C. (en cours). Enjeux stratégiques du déploiement de la 5G en Afrique francophone : étude des cas du Sénégal et du Gabon. Thèse. Sous la direction de Frédéric Douzet (IFG Lab) et Géraud Magrin (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne).

Qu'est-ce que le GDR peut apporter à la controverse sur la 5G ?

S'il n'y a quasiment pas de travaux concernant directement la 5G au sein du GDR, en revanche, de nombreux travaux permettent d'approcher la 5G par le prisme de sa controverse. C'est-à-dire que si les terrains de recherche ne sont pas directement sur la 5G, les résultats de ces recherches peuvent équiper la pensée pour aborder les problématiques que cette technologie pose. Nous avons ainsi essayé d'organiser ces travaux au sein de 8 catégories qui recouvrent les différentes controverses de la 5G qui nous avons détaillées en début de ce travail. Ces catégories s'organisent autour des thématiques suivantes : environnement, progrès, démocratie, données, sécurité et souveraineté, usages du smartphone, usages de la 5G, économie.

Questionner les enjeux environnementaux de la 5G

L'impact environnemental du numérique

La question de l'impact environnemental du numérique a une centralité importante dans la controverse sur la 5G. Plusieurs travaux au sein du GDR s'intéressent également à cette question à différents niveaux :

- Impacts environnementaux de la consommation de vidéos (Allard, 2020). Cet aspect concerne directement la problématique de la 5G car cette technologie pourra favoriser la consommation de vidéo en streaming en très haute définition.
- Impacts environnementaux du smartphone (Allard & al., à paraître). Cet aspect concerne également la 5G étant donné qu'elle est un standard pour la téléphonie mobile. De plus, un renouvellement du parc de smartphones sera nécessaire pour pouvoir avoir un terminal mobile compatible avec ce réseau.
- Impacts environnementaux des technologies de l'information de la communication, de façon plus générale (Balin & al., 2012 ; Berthoud & Lefevre, 2017 ; Flipo & al., 2013 ; Lefevre & Pierson, 2012 ; Marquet & al. 2019).

Bibliographie de la partie :

Allard, L. (2020). *Pollution numérique : Regarde-t-on trop de vidéos et envoie-t-on trop de mails ?* Chut/media. <https://chut.media/influence/pollution-numerique-video-mails/>

Allard, L., Monnin, A., & Nova, N. (à paraître). *Ecologies mobiles : Ce que le smartphone fait au terrestre.*

Balin, P., Bohas, A., Maudet-Charbuillet, C., Drezet, É., Dubois, J.-D., Gossart, C., Parry, M., Berthoud, F., & Groupe EcoInfo. (2012). *Impacts écologiques des technologies de l'information et de la communication : Les faces cachées de l'immatérialité.* EDP Sciences.

Berthoud, F., & Lefevre, L. (2017). Impact écologique du BigData. In M. Bouzeghoub & R. Mosseri, *Les Big Data à découvert.* CNRS Editions.

Flipo, F., Dobré, M., & Michot, M. (2013). *La face cachée du numérique : L'impact environnemental des nouvelles technologies.* Editions l'Échappée.

Lefevre, L., & Pierson, J.-M. (2012). *Environmental Impact of Networking Infrastructures.* Wiley.

Marquet, K., Combaz, J., & Berthoud, F. (2019). *Introduction aux impacts environnementaux du numérique.* Bulletin de la Société Informatique de France, pp. 85-87.

Des technologies numériques de l'information et de la communication plus vertes ?

Une deuxième série de prolonge le questionnement en s'intéressant à la question de la possibilité de résoudre les problématiques environnementales posées par les technologies de l'information et de la communication. Ces travaux s'intéressent à la possibilité de réduire l'impact de ces technologies sur l'environnement (Berthoud & al. 2019 ; Berthoud & al. 2015), mais aussi à l'usage de ces technologies en vue de résoudre toute une série de problèmes environnementaux. Les travaux qui réfléchissent à la possibilité de concevoir des « *green IT* », ou encore de « TIC vertes » sont exemplaires de ces réflexions (Bohas & al., 2019 ; Corrocher & Ozman, 2020 ; Deltour & al. 2010, Flipo & al., 2009 ; Flipo & al., 2012, Flipo & al., 2016 ; Grumbach & Hamant, 2018), ainsi que ceux sur l'éco-innovation (Cecere & al., 2014). On peut également mentionner ce qui est travaillé en ce qui concerne les « *transition tech* » qui cherchent à accompagner des comportements plus durables (Peugeot & Beuscart 20XX ; Peugeot & al. 2018).

Ces différents peuvent accompagner à la réflexion sur la possibilité de ces promesses de technologies de l'information plus verte, débat soulevé par la 5G en raison de la meilleure efficacité énergétique par rapport aux générations de réseaux précédentes vantées dans par certains acteurs. Voici pour exemple ce qui est travaillé dans 3 ouvrages et articles : dans l'ouvrage :

« Le terme de TIC vertes (ou Green IT) est apparu récemment pour mettre en avant le potentiel écologique des technologies numériques mais aussi pour souligner les progrès qui restent à accomplir dans ce secteur. La production et l'usage des TIC participent-ils à rendre notre société plus écologique ou génèrent-ils des effets néfastes faisant plus qu'annuler les bénéfices escomptés ? Pour répondre à cette interrogation, l'ouvrage mobilise principalement les cadres d'analyse des sciences sociales, mais aussi les sciences de l'ingénieur. Les auteurs commencent par dresser un état des lieux des enjeux écologiques liés au développement des technologies numériques en soulignant que les analyses actuelles y associent très rarement les questions sociales et sociétales. Pour répondre à ce constat, ils étudient les représentations et les engagements des acteurs socio-économiques dans le domaine des TIC vertes : quels sont les points de vue des producteurs, des distributeurs, des pouvoirs publics, des mouvements associatifs ou des consommateurs ? Comment leurs rapports à l'écologie et aux technologies numériques diffèrent-ils, se complètent-ils ou s'opposent-ils ? Les réponses finalement esquissées soulignent les différentes priorités qui se dessinent et le jeu du report des responsabilités qui s'opère entre les acteurs socio-économiques. Ces résultats amènent les auteurs à élargir le débat autour de la notion de consommation verte et à s'interroger sur les relations entre écologie et régulations sociales. » (Flipo & al., 2012)

« La prolifération des technologies numériques augmente la densité du réseau de communication entre tous les acteurs, appareils, humains et institutions. Elle contribue à l'émergence de nouveaux modes d'organisation, facilitant les échanges directs entre les participants et, potentiellement, une utilisation économe des ressources. Cette profonde transformation coïncide avec la fin de l'abondance - avec des ressources naturelles essentielles telles que les terres arables et diverses matières premières en jeu. S'agit-il d'une simple coïncidence ? Dans les écosystèmes naturels, la pénurie de ressources peut accroître la complexité en favorisant la reproduction sexuelle (par opposition à asexuée), ce qui fait écho à la complexité accrue du monde numérique. La rareté des ressources pourrait-elle également favoriser l'essor rapide des plateformes numériques, dans une boucle de rétroaction ? » (Grumbach & Hamant, 2018)

« Alors que les pouvoirs publics appellent de plus en plus les individus à modifier leurs comportements dans un sens plus « durable », l'innovation numérique n'est guère mobilisée en ce sens et reste comme à l'écart de cette politique environnementale. De nouvelles entreprises entendent combler ce vide et développent des dispositifs numériques susceptibles d'aider les utilisateurs dans l'adoption de « petits gestes verts », acteurs que nous proposons d'appeler « Transition Techs ». » (Peugeot & al., 2018)

Bibliographie de la partie :

- Berthoud, F., Bohas, A., Lefevre, L., & Parry, M. (2015). Transformation numérique et transformation énergétique – Digital transformation and energy transformation. In B. Laville, S. Thiebault, & A. Euzen, *Quelles solutions pour le changement climatique ? Which solutions for climate change ?*. CNRS Editions.
- Berthoud, F., Guitton, P., Lefèvre, L., Quinton, S., Rousseau, A., Sainte-Marie, J., Serrano, C., Stefani, J.-B., Sturm, P., & Tannier, E. (2019). *Sciences, Environnements et Sociétés*. Rapport long du groupe de travail MakeSEnS d'Inria.
- Bohas, A., Berthoud, F., & Feltin, G. (2019). Norme numérique et green IT. *Annales des Mines - Enjeux Numériques*, N°5. <https://hal-amu.archives-ouvertes.fr/hal-02057322>
- Cecere, G., Corrocher, N., Gossart, C., & Ozman, M. (2014). Lock-in and path dependence : An evolutionary approach to eco-innovations. *Journal of Evolutionary Economics*, 24, 1037-1065.
- Corrocher, N., & Ozman, M. (2020). Green technological diversification of European ICT firms : A patent-based analysis. *Economics of Innovation and New Technology*, 29(6), 559-581.
- Deltour, F., Dobré, M., Flipo, F., & Gossart, C. (2010). Technologies numériques 'vertes' : Représentations et stratégies d'acteurs. *Terminal*, 106-107.
- Flipo, F., Deltour, F., Dobré, M., & Michot, M. (2012). Peut-on croire aux TIC vertes ? : Technologies numériques et crise environnementale. Presses des Mines.
- Flipo, F., Deltour, F., & Dobré, M. (2016). Les technologies de l'information à l'épreuve du développement durable. *Natures Sciences Societes*, Vol. 24(1), 36-47.
- Flipo, F., Gossart, C., Deltour, F., Gourvennex, B., Dobré, M., Michot, M., Berthet, L., (2009). *Technologies numériques et crise environnementale : Peut-on croire aux TIC vertes ?*. Rapport Ecotic.
- Grumbach, S., & Hamant, O. (2018). Digital revolution or anthropocenic feedback? *The Anthropocene Review*, 5(1), 87-96.
- Peugeot, V., & Beuscart, J.-S. (2020). Gouverner numériquement les conduites ? Les technologies de la transition écologique. *E. Kessous, J.P. Nau, Les Technologies et Le Gouvernement Des Marchés, L'Harmattan*.
- Peugeot, V., Beuscart, J.-S., Pharabod, A.-S., & Josset, J.-M. (2018). Le numérique au service de comportements durables ? Premiers pas des entreprises de « Transition Techs ». *Terminal. Technologie de l'information, culture & société*, 122, Article 122.

L'effet rebond

Enfin, de nombreux travaux sont menés au sein du GDR en ce qui concerne l'« effet rebond » (Combaz, 2019 ; Combaz, 2020 ; Flipo, 2020 : Flipo & Gossart ; 2009 ; Gossart, 2015. L'effet rebond désigne un phénomène d'augmentation de l'impact négatif d'une technologie sur l'environnement, quand bien même celle-ci est plus efficiente énergétiquement, en raison de la multiplication des usages que la technologie en question favorise de par sa meilleure efficacité. Or, cette problématique est au cœur de la 5G puisque cette technologie est à la fois plus économe en énergie si l'on considère qu'une même quantité de données continuera à transiter sur le réseau, or la 5G permettra justement à un plus grand nombre de données de circuler.

« Face à la crise climatique et écologique en cours, les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) sont souvent présentées comme ayant un fort potentiel pour réduire nos impacts environnementaux, de par leur capacité à optimiser et dématérialiser les autres secteurs (transport, bâtiment, agriculture, énergie, industrie, etc.). Pourtant, malgré la transition numérique, la pression de l'homme sur son environnement n'a cessé de croître si bien que nous sommes très loin des objectifs de réduction fixés par les scientifiques. En 1865 l'économiste britannique William Stanley Jevons montrait déjà qu'une technologie plus efficace tend aussi à être plus utilisée, ce qui peut annuler une partie voire la totalité des bénéfices attendus. Ce phénomène, baptisé effet rebond ou paradoxe de Jevons, est donc une force de rappel qui s'oppose, directement ou indirectement, au succès des politiques environnementales, que celle-ci reposent sur des améliorations d'efficacité (isolation thermique des bâtiments, covoiturage, etc.) ou sur une plus grande sobriété. Souvent décrit comme un réajustement économique faisant suite à une amélioration de l'efficacité énergétique d'un service ou d'un bien, l'effet rebond est plus généralement défini par F. Schneider comme « l'augmentation de consommation liée à la réduction des limites à l'utilisation d'une technologie, ces limites pouvant être monétaires, temporelles, sociales, physiques, liées à l'effort, au danger, à l'organisation... ». Il ne concerne donc pas que l'énergie et s'explique par des ressorts économiques, psychologiques, sociaux, ou encore techniques. L'appréhender nécessite aussi de faire la distinction entre corrélation et causalité : une technologie améliorant l'efficacité énergétique est par exemple susceptible d'avoir d'autres caractéristiques qui la rendent attractive et stimulent son utilisation. Les estimations de l'ampleur de l'effet rebond dépendent fortement du cadrage choisi pour l'étude. Par exemple, les théories néoclassiques microéconomiques centrées sur le consommateur voient souvent des effets rebond faibles. La prise en compte du secteur productif, des aspects macroéconomiques, ou encore des transformations à long terme des pratiques sociales, conduisent à des résultats bien différents. Comme nous le verrons, les métriques utilisées jouent aussi un rôle essentiel dans l'appréhension de l'effet rebond. Nous discuterons pour finir de la notion d'objectif et du fait que l'effet rebond est finalement très souvent exploité à dessein par les stratégies de développement commercial des entreprises et par les politiques de croissance des États : ce qui est présenté comme un paradoxe n'est-il pas plutôt la marque d'une incohérence entre nos intentions écologiques et le maintien, voire le renforcement, des causes structurelles profondes de l'effet rebond ? L'exposé illustrera ces différentes notions à travers quelques exemples issus en particulier issues des NTIC. » (Combaz, 2020)

Bibliographie de la partie :

- Combaz, J. (2019). TIC : effets directs, rebond et indirects. *Conférence ATEE Digitalisation quels enjeux énergétiques et environnementaux ?*. Toulouse.
- Combaz, J. (2020). Introduction aux effets rebonds. *Effets rebonds dans le numérique – comment les détecter ? Comment les mesurer ? Comment les éviter ?*. Centre Jacques Cartier.
- Flipo, F. (2020). L'effet rebond : Un effet d'optique ? *Effets rebonds dans le numérique – comment les détecter ? Comment les mesurer ? Comment les éviter ?*. Centre Jacques Cartier.
- Flipo, F., & Gossart, C. (2009). Infrastructure numérique et environnement L'impossible domestication de l'effet rebond. *Terminal*, 103-104.
- Gossart, C. (2015). Rebound Effects and ICT : A Review of the Literature. In L. M. Hilty & B. Aebischer (Éds.), *ICT Innovations for Sustainability* (p. 435-448). Springer International Publishing.

Questionner la « marche forcée » du progrès et sa dimension numérique

« Évidemment on va passer à la 5G. Je veux être très clair. La France c'est le pays des lumières. C'est le pays de l'innovation. Et beaucoup des défis que nous avons sur tous les secteurs, ils se relèveront par l'innovation. Et donc on va expliquer, débattre, lever les doutes, tordre le cou à toutes les fausses idées, mais oui, la France va prendre le tournant de la 5G parce que c'est le tournant de l'innovation. Et j'entends beaucoup de voix qui s'élèvent pour nous expliquer qu'il faudrait relever la complexité des problèmes contemporains en revenant à la lampe à huile. Je ne crois pas au modèle Amish. »

Cette phrase du Président de la République Emmanuel Macron avait suscité de nombreuses réactions. Elle rend compte d'un système de valeurs dans lequel est inscrit la technologie 5G : celui d'un progrès inéluctable et forcément souhaitable. Les travaux critiques des « *promesses du progrès technologique* » quand ces promesses sont confrontées à « *l'évaluation de leurs effets observables* » (Rivron & al., 2026) sont ainsi pertinent à mobiliser pour prendre du recul sur la mise en avant des avancées que permettraient la 5G. Les travaux interrogeant le rapport qu'entretient une part de la société avec les idées de progrès et d'innovation sont également intéressants à mobiliser afin de prendre du recul sur cette controverse qui oppose les thuriféraires du progrès avant tout (et malgré tout ?) et celles et ceux qui en interroge la nécessité et l'indiscutabilité. Les travaux de Jean-Michel Besnier peuvent ici accompagner à la réflexion concernant la controverse de la 5G.

« Que s'est-il donc passé entre l'époque qui exaltait les progrès – indissociablement matériels et moraux – du genre humain et le temps présent qui affiche une frilosité toute postmoderne ? Au moins la « fatigue de soi », qui briserait, dit-on, l'élan des sociétés démocratiques contemporaines, nous invite-t-elle à un regard rétrospectif : l'idée de progrès ayant cessé d'être l'évidence qu'elle fut pour les héritiers des Lumières et les enfants de l'école républicaine, il devient plus facile de se replacer dans la situation mentale de ceux qui ont vécu son émergence, avec perplexité ou enthousiasme – en tous cas, comme une question et une rupture. (...)

le siècle dernier a épuisé les raisons d'incriminer l'inconséquence des Lumières et expérimenté le constat formulé par Max Horkheimer dans les années 1950 : « tout progrès se paie des choses les plus effroyables ». Ainsi, les sciences et les techniques ont conduit au perfectionnement des équipements militaires et elles produisent aujourd'hui une véritable panique morale ; la médecine a fait surgir des perspectives alarmantes, liées à la longévité accrue et au risque de surpopulation, à l'apparition de nouvelles maladies ou à la gestion des couvertures sociales ; les progrès de la sécurité des populations induisent de perverses entraves aux libertés démocratiques et engendrent parfois une dangereuse démission des citoyens... D'évidente qu'elle était devenue, après s'être imposée grâce à une radicale conversion mentale et politique, l'idée de progrès attend désormais d'être prouvée. » (Besnier, 2014)

Bibliographie de la partie :

- Besnier, J.-M. (2013). Quelles utopies à l'ère du numérique ? *Etudes, Tome 419(7)*, 43-51.
Besnier, J.-M. (2014). Le progrès : Heur et malheur d'une évidence. *Raison présente, N° 189(1)*, 5-8.
Bourg, D. & Besnier, J.-M. (2000). *Peut-on encore croire au progrès ?*

Rivron, V., & Dolbeau-Bandin, C. (2016). La baguette magique du tout-connecté. Entretien avec Évelyne Broudoux. *Terminal*. 119.

Questionner les enjeux démocratiques dans l'arbitrage des orientations sociotechniques de la société, et plus particulièrement des infrastructures de télécommunication

Le refus de débattre publiquement à un niveau national de la 5G invite à interroger en particulier deux choses. D'abord, il invite à réfléchir au *pourquoi* débattre publiquement d'objets techniques. Cela nécessite de se défaire de l'argument de la neutralité de la technique (la responsabilité des usages d'une technologie ne serait à attribuer qu'aux usagers) et de politiser ces objets, c'est-à-dire de démontrer qu'ils portent en eux des projets de société, qu'ils en sont l'expression concrète. Le travail de R. Badouard sur « *la mise en technologie des projets politiques* », à la croisée entre SIC et STS, peut aider à réfléchir à la manière dont « *des principes, des valeurs et des stratégies peuvent être traduits en ressources techniques* », c'est-à-dire aux « *enjeux politiques des technologies numériques* » (Badouard, 2014). Le travail de thèse d'A. Danieli peut également accompagner la réflexion en cela qu'elle montre bien comment une infrastructure technologique se fait le « *révélateur de nouvelles interrogations, à l'aune de débats contemporains sur la consommation, la santé, et le numérique* », mais que se concentrer sur les seules controverses médiatiques suscitées par l'apparente nouveauté de telles infrastructures

« masque en partie l'ensemble des régulations à l'œuvre opérées par les mondes sociaux du compteur Linky : la thèse montre que les dynamiques de controverses sont liées à des spécificités locales (histoire sociopolitique des territoires ; réseaux associatifs et politiques ; caractéristiques des parcs de compteurs analogiques). L'étude de la relation de service des professionnels de terrain/clients montre également le poids des régulations de proximité : après une intense phase de résolution de litiges, les professionnels vont resserrer le sens et les usages de l'infrastructure dans le cadre d'une relation de service pacifiée autour de la figure d'un client honnête tenu à distance de son infrastructure de comptage. Le compteur Linky — ce qu'il devrait être, ce qu'il devient finalement — donne à voir une pluralité de modèles de société (société sobre en économies d'énergie, société "connectée", etc.). C'est à l'analyse de ce processus, de cette "mise en société", présidant la transformation et l'adaptation du compteur Linky, que cette thèse est consacrée. » (Danieli, 2018)

D'autres travaux se concentrent plus précisément sur les controverses qui ont trait spécifiquement aux infrastructures réseaux. Comme le posent aussi les travaux cités précédemment : saisir l'écosystème d'acteurs, de valeurs, d'usages prévus, saisir les négociations, etc. est nécessaire pour comprendre les enjeux soulevés par ces infrastructures. Comment l'architecture des infrastructures réseaux est-elle construite ? Comment les orientations sont-elles discutées, négociées ? *Qui* arbitre ? (Musiani & Schafer, 2011 ; Schafer, 2015 ; Schafer & Griset, 2012). Pour exemple, les travaux de G. Sire (2017 ; 2019) ou encore ceux de J. Berleur et Y. Pouillet (2002) cherchent à montrer comment les enjeux de gouvernance d'Internet sont inscrits concrètement dans des dispositifs techniques et sont le résultat d'oppositions entre acteurs.

Renouveler ces questionnements, ces manières de regarder le déploiement d'infrastructures de télécommunications paraît pertinent pour mieux comprendre la controverse autour de la 5G et les enjeux de démocratie technique associés.

Enfin, l'absence de débat au niveau national invite à mener une réflexion méta sur les dispositifs de mise en débat des controverses, afin que la mise en place d'un tel dispositif se révèle utile, efficace et pertinent : comment pense-t-on les controverses ? Comment « *construire un débat public qui rende compte de la diversité et de la complexité du monde*

dans lequel nous évoluons ? » (Badouard & Mabi, 2015). Effectivement, comme l'expliquent R. Badouard et C. Mabi :

« Nous avons besoin aujourd'hui de nouvelles façons de mettre en débat les controverses, qu'elles soient scientifiques et techniques (...), ou sociales et culturelles. Mettre en place de nouvelles logiques de débat public pour permettre à des acteurs qui ne parlent pas le même "langage" de débattre en public des problèmes qui les concernent.

On le voit, en situation de controverse, un problème majeur du débat relève de l'incompatibilité des régimes de justification, d'objectivation et de véridiction entre les différents acteurs : ce qui est vrai, juste et souhaitable pour l'un ne l'est pas forcément pour l'autre, d'où une incompréhension fondamentale qui ne peut se réduire aux défauts du dispositif de débat. Reconnaître que toutes les voix méritent d'être entendues, ce n'est donc pas uniquement rendre compte de ce que ces voix ont à dire (les arguments), c'est également comprendre les visions du monde qu'elles expriment et les raisons qui poussent des acteurs à les défendre (les valeurs), même violemment.

Les dispositifs de débat des choix scientifiques et techniques, qu'ils soient institutionnels, citoyens ou médiatiques, reposent principalement sur une logique de négociation des arguments : il s'agit d'identifier, dans les positions des uns et des autres, les points de désaccord et leur marge de "négociabilité". Ce travail de négociation repose notamment sur des dynamiques de "traduction" des préoccupations des uns vers les registres de justification des autres. » (Badouard & Mabi, 2015)

Bibliographie de la partie :

Badouard, R. (2014). La mise en technologie des projets politiques. Une approche « orientée design » de la participation en ligne. *Participations*, N° 8(1), 31-54.

Badouard, R., & Mabi, C. (2015). Controverses et débat public : Nouvelles perspectives de recherche. *Hermes, La Revue*, n° 73(3), 225-231.

Berleur, J. & Pouillet, Y. (2002). Réguler Internet. *Études*, Tome 397(11), 463-475.

Danieli, A. (2018). La « mise en société » du compteur communicant : Innovations, usages et controverses dans les mondes sociaux du compteur d'électricité Linky en France [Phdthesis, Université Paris-Est]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02614235>

Musiani, F., & Schafer, V. (2011). Le modèle Internet en question (années 1970-2010). *Flux*, n° 85-86(3), 62-71.

Sire, G. (2017). Gouverner le HTML. *Reseaux*, n° 206(6), 37-60.

Sire, G. (2019). Une histoire technopolitique du code HTML (1991-1999). *Le Temps des medias*, n° 33(2), 187-205.

Schafer, V. (2015). Nos lignes de fractures numériques : Un air de déjà-vu. *Hermes, La Revue*, n° 73(3), 216-218.

Schafer, V., & Griset, P. P. (2012). *La France en réseaux*. CIGREF : Nuvis.

Questionner ce qui pourrait être un nouveau paradigme des données

Penser la « société numérique »

En favorisant l'augmentation de la quantité de données en circulation, la 5G participe à l'exacerbation de la « société numérique » vers ce que nous pourrions nommer une *cloud society*, ou un nouveau paradigme des données, où les données sont de moins en moins présentes sur nos terminaux personnels, mais dans des *data centers*, de façon encore plus importante qu'aujourd'hui. Différents travaux permettent dans un premier temps de mieux saisir les contours, les promesses et les risques de cette « société numérique » et de son vaste espace informationnel (Abiteboul & Peugeot, 2017 ; Bergé & al. 2018). En particulier, le travail de C. Zolynski, qui fait le lien entre *big data* et données personnelles (Zolynski & Anciaux, 2020 ; Zolynski & Latreille, 2014), pose la question de la « gestion du risque informationnel » dans ce cadre (Zolynski, 2015).

Bibliographie de la partie :

- Abiteboul, S., & Peugeot, V. (2017). *Terra data : Qu'allons-nous faire des données numériques ?* Le Pommier : Universcience.
- Bergé, J.-S., Grumbach, S., & Zeno-Zencovich, V. (2018). The 'Datasphere', Data Flows beyond Control, and the Challenges for Law and Governance. *European Journal of Comparative Law and Governance*, 5(2).
- Zolynski, C. (2015). Big data et données personnelles : Pour une meilleure gestion du risque informationnel. In M. Behar-Touchais, *L'efficacité du droit face à la puissance des géants de l'internet* (p. 123-134). IRJS éd.
- Zolynski, C., & Anciaux, N. (2020). Empowerment et Big Data sur données personnelles : De la portabilité à l'agentivité. In F. G'Sell, *Droit et Big data* (p. 219-237). Dalloz.
- Zolynski, C., & Latreille, A. (2014). Nouveaux usages : Big data et droit des données à caractère personnel. In F. G'Sell, *La Proposition de règlement européen relatif aux données à caractère personnel : Propositions du réseau Trans Europe experts* (Vol. 9, p. 262-277). éd. SLC.

Un renouvellement des enjeux concernant les données personnelles, privées et intimes

Cette augmentation du nombre de données en circulation renouvelle par ailleurs des enjeux actuels concernant les données personnelles, intimes ou privées qui, semble-t-il, se verront multipliées. Ainsi différents travaux menés par des chercheurs et des chercheuses du GDR permettent de mieux comprendre ce que sont ces données (Eynard & Neirinck, 2012) et de poser les enjeux concernant leur protection (Eynard, 2013 ; Musiani, 2015). Ces enjeux de protection, comme l'explique F. Musiani, sont intimement liés à l'architecture technique du réseau par lequel elles transitent :

« Cet article se propose de donner un aperçu de la manière dont les architectures P2P proposent des pistes pour une approche novatrice de la protection des données personnelles. En s'appuyant sur l'analyse d'un moteur de recherche Internet développé sur une architecture P2P, Faroo, l'article montre comment l'architecture interroge et formate certains dispositifs socio-techniques pour redéfinir et répartir de manières différentes ou novatrices l'allocation des droits – notamment le contrôle sur les données personnelles – entre utilisateurs, fournisseurs de service, opérateurs de réseau, fournisseurs d'accès. Faroo est ici utilisé comme un exemple de mise en œuvre de l'approche dite Privacy by Architecture (PbA), qui consiste à inscrire la privacy dans l'architecture technique d'un système en réseau, grâce à un certain nombre de techniques d'anonymat, d'obscurcissement, de stockage décentralisé, d'attribution d'identités multiples et d'effacement. Par la suite, l'article examine les

architectures P2P à l'aune de l'argument, souvent évoqué en Europe, selon lequel les données personnelles des internautes européens « ne leur appartiennent pas », au profit des services Internet américains et de leurs politiques de confidentialité bien plus permissives. L'article considère enfin si ces architectures pourraient constituer une voie stratégique originale à suivre en Europe en termes de protection des données personnelles, et discute l'opportunité que la politique d'innovation européenne les soutienne activement.

Dans la perspective d'une sociologie de l'innovation et des techniques, notre travail porte sur le rôle d'une architecture technique en P2P dans des usages tels que la recherche d'information, le réseautage social, le visionnage de vidéos, le stockage de fichiers en ligne. Il s'agit d'usages qui nous sont très familiers dans notre pratique quotidienne d'internautes et d'utilisateurs de services en ligne, sous le nom de Google, Facebook, YouTube, Dropbox – les « géants » des technologies de l'information, basés sur une architecture de réseau client/serveur qui préconise une dichotomie clairement identifiable entre un serveur fournisseur de ressources, et des clients qui en sont demandeurs. Ce travail se concentre en revanche sur des dispositifs qui, tout en répondant à ces mêmes nécessités d'usage (recherche, réseautage, stockage), ont en commun un aspect d'architecture technique original par rapport à leurs célèbres contreparties centralisées : tous sont basés sur des technologies de réseau en P2P. » (Musiani, 2015)

Des enjeux sont aussi soulevés en ce qui concerne les données privées avec l'agumentation du nombre d'objets connectés. Comme l'explique J. Rossi :

« Le passage à l'Internet des objets transforme la relation de communication entre personne concernée et responsable de traitement dans la collecte et le traitement de données personnelles, dans un sens qui renforce des logiques de surveillance. (...)

Le déploiement d'objets connectés dans des pays en développement peut donc contribuer à établir un rapport de domination qui n'est plus simplement économique ou bureaucratique, mais qui est un rapport de surveillance entre des acteurs détenteurs d'un pouvoir économique et acteurs économiquement dominés. Sans une bonne prise en compte d'un cahier des charges de protection des données dès la conception des outils, la présence de motifs altruistes qu'il n'est pas notre propos de remettre en cause dans les projets de déploiement d'objets connectés n'empêchera pas ces projets de renforcer les asymétries relationnelles existant déjà entre le centre et la périphérie par une logique de surveillance ubiquitaire et une perte de contrôle informationnel des populations visées. » (Rossi, 2016)

Une série de travaux s'intéresse plus particulièrement aux données de santé dans le cadre du recours à l'IA dans le secteur de la santé (Bernelin, 2019), du recours à la télémédecine (Cluzel-Métayer & François, 2020), et des enjeux soulevés par le *big data* (Desmoulin-Canselier & Bernelin, 2020). V. Peugeot décrit ainsi le secteur de la santé comme étant, parmi d'autres, lui aussi concerné par la « *mise en données du monde* » :

« A l'heure où l'économie numérique ne parle que *big data* et intelligence artificielle, les données de santé sont l'objet d'une convoitise particulièrement intense. Gisement sous-utilisé de connaissances aux yeux des chercheurs, vecteur de thérapies inventives pour une partie du corps médical, opportunité de nouvelles créations de valeur pour des industriels du numérique, innovations de services pour les *start-up*, source de transparence pour les associations de patients... Si le monde numérique est coutumier des promesses enflammées, elles prennent une coloration particulière dans le champ de la santé, en raison du caractère unique des données impliquées : particulièrement sensibles, les données de santé parlent de notre intimité, de nos souffrances, de nos fragilités et appellent une protection particulière contre de possibles mésusages. Les risques sont à la hauteur des promesses, un contexte qui oblige tous les acteurs, à commencer par la puissance publique, à avancer sur un chemin étroit, entre enthousiasme et prudence. » (Peugeot, 2018)

A. Charpentier et R. Suire soulèvent ainsi de multiples enjeux soulevés par la santé connectée, l'un des usages régulièrement mobilisés dans la controverse pour défendre le déploiement de la 5G, ce réseau étant jugés nécessaire à son déploiement :

« Les données numériques nous concernent tous. En tant qu'usagers d'objets connectés ou de services, nous laissons des traces à mesure que nous utilisons, consultons, notifions, commentons des contenus ou des services. D'ailleurs, même quand l'utilisateur ne fait rien, l'objet ou la plateforme qui proposent du contenu sont capables de remonter cette inactivité, qui constitue bel et bien une information. En soi, chaque trace recueillie isolément donne peu d'information sur qui nous sommes. Ces données numériques, à condition de savoir les stocker et les croiser, équivalent à de l'or noir et à un carburant aux performances éprouvées pour de nombreuses organisations. Cependant, cette exploitation représente à bien des égards une source de tensions entre des usagers sensibles à la protection de leurs données personnelles (notion de privacy concerns) et ces mêmes acteurs. Elle interroge également en profondeur le régulateur, car les réels gagnants seront peu nombreux. Il faut entendre ici ceux qui au final vont posséder et capturer la valeur des données agrégées. Enfin, c'est sur un nouveau terrain de jeu que pourraient s'exercer ces tensions. Et les promesses associées à la santé connectée sont stratosphériques. » (Charpentier & Suire, 2016)

Bibliographie de la partie :

- Bernelin, M. (2019). Intelligence artificielle en santé : La ruée vers les données personnelles. *Cités*, N°80(4), 75-89.
- Charpentier, A., & Suire, R. (2016). Données et santé. Valeurs, acteurs et enjeux. *Risques*, 107, 111-116.
- Cluzel-Metayer, L., & François, A. (2020). La protection des données personnelles à l'épreuve de la télémédecine. *Revue de droit sanitaire et social*, 01, 51.
- Desmoulin-Canselier, S., & Bernelin, M. (2020). Dossier « Données massives et santé publique ». *Actualité et Dossiers en Santé publique*, 112.
- Eynard, J. (2013). Les données personnelles : Quelle définition pour un régime de protection efficace ? Michalon éditeur.
- Eynard, J., & Neirinck, C. (2012). Essai sur la notion de données à caractère personnel.
- Musiani, F. (2015). Les architectures P2P : Une solution européenne originale pour la protection des données personnelles ? *Réseaux*, n° 189(1), 47.
- Peugeot, V. (2018a). Données de santé : Contours d'une controverse. *L'Economie politique*, N° 80(4), 30-41.
- Rossi, J. (2016). Les objets connectés et l'infrastructure numérique dans les pays en voie de développement : L'enjeu politique des données personnelles.

Enjeux de neutralité du net

Enfin, ce nouveau paradigme des données est également concerné par les enjeux de neutralité du net, en raison du *network slicing* sur la 5G comme nous l'avons déjà mentionné avec le travail de C. Escorne. Ainsi le travail de F. Musiani & H. Le Crosnier sur les enjeux de la neutralité du net est intéressant à mobiliser dans le cadre de cette controverse.

Bibliographie de la partie :

- Musiani, F., & Le Crosnier, H. (2017). La neutralité de l'Internet, un enjeu pour la documentation à l'ère du numérique. *I2D - Information, données documents*, Volume 54(1), 7-9.

Questionner les enjeux sécuritaires et de souveraineté de la 5G

La surveillance en contexte numérique

Une première part des enjeux de sécurité liés à la 5G concernent le chiffrement de bout en bout des communications tel qu'il est promis. Le travail de F. Tréguer sur la question de l'anonymat et du chiffrement des communications au regard de la liberté des individus est ainsi pertinent à mobiliser pour s'interroger sur les capacités de la 5G à permettre aux individus d'échapper à la surveillance de masse, en raison de ce chiffrement :

« Chez les groupes militants ou dans les organes institutionnels comme l'*Internet Engineering Task Force* (IETF), chargée de la standardisation des protocoles Internet au niveau mondial, l'affaire Snowden a en effet provoqué une prise de conscience quant à l'importance du chiffrement. Même chez les grandes entreprises de la Silicon Valley, pointées du doigt pour leur participation aux programmes de surveillance de la NSA, des déploiements similaires sont intervenus afin de rassurer les utilisateurs. Bien évidemment, les forces de police, et, plus encore, les agences de renseignement disposent de moyens pour contourner le chiffrement et conduire à bien leurs missions. De nombreuses « métadonnées » circulent en clair sur les infrastructures des intermédiaires techniques et constituent autant de traces qui, on l'a vu, peuvent fournir de nombreux renseignements aux enquêteurs. Même lorsque les informations sont chiffrées, les services peuvent contourner ces systèmes, par exemple en retrouvant le mot de passe associé aux clés de déchiffrement, en exploitant des failles de sécurité, ou en pénétrant directement dans les équipements informatiques des cibles où les données s'affichent en clair (via des méthodes de hacking). (...)

En dépit de ces limites, le chiffrement n'en demeure pas moins un outil essentiel pour restaurer un équilibre perdu. Il rend en effet de nombreuses données illisibles pour les dispositifs de surveillance massive et automatisée développés ces dernières années, sans entraver réellement les techniques de surveillance ciblée. » (Tréguer, 2019)

Mais en même temps, des usages de la 5G pourraient aussi bien conduire à l'extrapolation de logiques sécuritaires déjà en place, notamment en permettant le fort déploiement de la *safe city* où un grand réseau de caméras en très haute définition permettrait de surveiller des villes entières en temps réel. Ainsi les travaux sur l'usage des technologies numériques pour servir un projet, déjà ancien, de surveillance généralisée et de normalisation des comportements des individus surveillés (Bouté, 2019) peut être utile à mobiliser²⁰. De plus, avec la question de la surveillance de masse vient celle de la reconnaissance faciale qui est également travaillée au sein du GDR (Castelluccia & Le Métayer, 2019 : Le Métayer, 2020) et qui est aussi concerné par la 5G puisque certains acteurs défendent que la 5G pourra être mise au service du traitement et de l'analyse d'images de manière automatisée.

Bibliographie de la partie :

Bouté, E. (2019). Surveillance. *Transnum*. <https://transnum.pre.utc.fr/lexique/>

Castelluccia, C., & Le Métayer, D. (2019). *Analyse des impacts de la reconnaissance faciale—Quelques éléments de méthode*.

Le Métayer, D. (2020). *Automated facial recognition : Where to put the red line ?* CPDP (13th international Conference on Computers Privacy and Data Protection), Bruxelles.

Tréguer, F. (2019). Anonymat et chiffrement, composantes essentielles de la liberté de communication. In Van Enis, Q. & Terwangue, C. D., *L'Europe des droits de l'homme à l'heure d'Internet*. Bruxelles : Bruylant.

20 François Lesueur travaille également sur la question de l'impact de la surveillance numérique sur la société, mais ne semble pas avoir publié à ce sujet.

La souveraineté en contexte numérique

Des questions liées à la souveraineté des États, ainsi qu'aux multiples défis posés par l'espace informationnel numérique, sont également posées par la 5G. Plusieurs travaux au sein du GDR s'intéressent à cette problématique de la « souveraineté numérique » (Bévière-Boyer, 2020 ; Tchéhouali, 2018). En particulier, le « guerre technologique » entre les Etats-Unis et la Chine est travaillée (Pajot, 2020). Or, la 5G est au cœur de cette rivalité et des enjeux de souveraineté qu'elle implique, puisque les Etats-Unis ont pu interdire Huawei sur leur territoire, en raison de leur trop importante proximité avec le gouvernement chinois, et la peur de voir des données sensibles fuitées vers la Chine. Les enjeux géopolitiques de la 5G entre les Etats-Unis et la Chine ont été travaillé par K. Salamatian :

« La politique américaine à l'égard de Huawei doit être replacée dans le contexte plus général de la détérioration des relations sino-américaines, résultant de l'émergence de la Chine en tant que rival géopolitique des États-Unis, aussi bien dans l'économie mondiale que plus généralement dans les relations internationales. D'une part, la Chine s'est engagée depuis 2013 dans le projet des « Nouvelles routes de la soie ». Ce projet vise à construire un marché intégré combinant les marchés domestiques et internationaux, par le biais d'intégration d'infrastructures. L'accent a été mis initialement sur la construction d'infrastructures de transport. Depuis, les volets énergies et télécommunications du projet prennent une importance croissante. Dans ce cadre, la maîtrise de la 5G – qui sera la technologie sous-jacente de ces infrastructures – prend une importance particulière. L'utilisation par la Chine des infrastructures de communication comme moyen de prise de position stratégique est particulièrement visible aujourd'hui en Afrique. Elle commence aussi à s'étendre fortement en Asie. (...)

Tout montre que nous sommes confrontés à une lutte de pouvoir dans un contexte de compétition stratégique exacerbée entre grandes puissances et que la croisade anti-Huawei doit être interprétée dans ce sens. Certaines personnes dans l'administration Trump et dans les cercles de réflexion néoconservateurs considèrent que la montée en puissance chinoise et le déclin américain pourraient être enrayés en sapant certaines industries stratégiques en Chine par des moyens de pression digne de technique d'extorsion mafieuse, plutôt qu'en surpassant leurs rivaux sur les plans économique et technologique, comme cela a été le cas depuis la révolution industrielle et en faisant fonctionner à plein régime le « rêve américain », fondé sur une société ouverte où le mérite et la connaissance scientifique sont reconnus comme des valeurs cardinales. » (Salamatian, 2020)

Bibliographie de la partie :

Bévière-Boyer, B. (2020). Faire face au risque de souveraineté numérique incontrôlée. *Daloz IP/IT*, 06, 339.

Pajot, B. (2020). L'Europe piégée dans la guerre technologique sino-américaine ? *AOC*.

Salamatian, K. (2020). Trump contre Huawei : enjeux géopolitiques de la 5G. *Hérodote*, N° 177-178(2-3).

Tchéhouali, D. (2018). La gouvernance internationale d'Internet : Quels enjeux et défis de souveraineté numérique pour l'Afrique et les pays émergents ? [Conférence, Cours « Enjeux et politiques du Cyberspace », Université de Sherbrooke, Sherbrooke, janvier 2018.].

Questionner la 5G au travers des usages du smartphone

Le réseau 5G est directement lié à l'usage du smartphone, en cela qu'il s'agit là du réseau de l'internet mobile. Si les usagers de smartphones ne seront pas les seuls usagers de la 5G (les entreprises en bénéficieront également, par exemple), ils seront toutefois particulièrement concernés. C'est pourquoi les travaux sur les usages du smartphone sont pertinents à mobiliser dans le cadre de l'analyse de la controverse sur la 5G. Que changent-ils à la culture ? Quels effets sur quelles pratiques sociales ? On peut ici mentionner le travail de L. Allard qui s'intéresse aux usages du smartphones²¹. Les travaux de M. Al Dahdah (2019a ; 2019b ; 2020) se concentrent de leur côté sur les liens entre santé, accès au soin et téléphone portable. Ils permettent particulièrement de questionner une des affirmations à propos de la 5G, comme quoi ce réseau permettrait de développer des applications de « santé connectée » pour permettre une égalité du soin sur tout un territoire, malgré l'absence de médecins en certaines zones. Si sa réflexion ne porte pas directement sur la santé connectée, celle-ci est cependant pertinente pour comprendre les réalités de l'accès au soin par le biais d'infrastructures numériques là où les structures de santé sont absentes.

« Le mobile, et plus généralement les infrastructures numériques, sont désormais mis en avant comme un élément fondamental de réponse aux besoins de santé au Nord, mais aussi de plus en plus au Sud où la digitalisation est placée au centre des initiatives de couverture « universelle », c'est-à-dire d'accès sans frais à des interventions prenant pour cible les besoins de base. Marine Al Dahdah enquête sur deux initiatives de ce type, au Kenya et en Inde, qui privilégient les partenariats entre État et opérateurs privés ainsi que la capacité des usagers à faire le tri dans leurs besoins. Son analyse montre que si ces programmes promettent une couverture santé pour toutes, leurs infrastructures numériques compliquent l'accès aux services de santé, révèlent de nouveaux schémas d'exclusion et affaiblissent les infrastructures publiques de santé en détournant une partie des fonds publics. » (Al Dahdah : 2019a)

« Dans un contexte de réduction des dépenses de santé, mais aussi d'implication accrue des patients, les politiques de santé publique donnent une importance croissante à la responsabilité personnelle des individus envers leur propre santé. La santé par téléphone portable (mSanté) participe de ce courant et positionne le changement des comportements individuels comme objectif central de santé publique. Cet article montre qu'avec la diffusion mondiale du téléphone portable, ces approches comportementales fleurissent également en Afrique. À travers l'étude d'un programme de mSanté piloté au Ghana, cet article explore la figure du patient responsable que ce programme cherche à construire, analyse les messages envoyés et les réactions multiples qu'ils suscitent. » (Al Dahdah : 2020)

Bibliographie de la partie :

- Al Dahdah, M. (2019a). Digitalisation de la santé au Sud : Quand les firmes du numérique décident de l'accès au soin. *Mouvements*, n°98(2), 120.
- Al Dahdah, M. (2019b). Les mobiles du développement : Le téléphone portable comme outil d'empowerment des femmes des Suds ? *Terminal*, 125-126.
- Al Dahdah, M. (2020). Le téléphone portable, promoteur de la santé comportementale dans les Suds. *Réseaux*, N°219(1), 39.

21 L. Allard n'a, semble-t-il, pas de publication scientifique à ce sujet pour le moment, mais 2 ressources sont particulièrement utiles pour prendre la mesure de son travail : le site web de son *Blog de recherche sur les cultures et arts mobiles dans le monde* [<http://www.mobactu.org>], ainsi que le site web du récent colloque *Pandemix.mob* qu'elle a organisé les 8 et 9 décembre 2020 [<http://www.univ-paris3.fr/pandemix-mob-660919.kjsp>].

Questionner les enjeux associés aux usages de la 5G : santé connectée, audiovisuel, smart city, internet des objets

De nombreux usages sont attendus avec la 5G. Nous les avons déjà mentionnés, mais parmi eux, santé connectée et smart city sont des usages travaillés par des membres du GDR. Donner un aperçu de ces travaux permettra de mieux saisir ce qui est réfléchi concernant ces usages.

La santé connectée

Le secteur de la santé est concerné, d'abord par une importante technologisation et numérisation, mais également par la 5G en tant que ce réseau serait nécessaire au développement favorable de la santé connectée. D'abord, la question de l'usage de technologies dans le secteur de la santé fait l'objet de plusieurs travaux au sein du GDR : thérapies assistées par des robots sociaux (Dolbeau-Bandin, 2018), TIC dans le domaine de la santé (Akrich & Méadel, 2004), thérapie d'exposition à la réalité virtuelle (Klein & Borelle, 2019)... Tout comme le récent ouvrage collectif dirigé par C. Lindenmeyer & M.-P. d'Ortho (2020) qui se concentre particulièrement sur la question de la santé connectée en tant que champ nouvellement exploré par les industriels, ces différents travaux interrogent particulièrement ce que l'introduction de dispositifs technologiques fait aux pratiques professionnelles, aux relations entre les équipes médicales et les patients, ainsi qu'au rapport à soi des usagers de ces technologies. Cela revient à interroger les enjeux et les risques du déploiement de ces technologies. Comment l'interroge N. Martial-Braz (2013) : la santé est-elle un progrès ou un danger pour l'individu ? Les différentes approches et interrogations soulevées par ces travaux sont ainsi pertinentes pour être mobilisées afin de prendre du recul sur la question de la santé connectée, qui est un argument très régulièrement mobilisé pour défendre les vertues de la 5G.

Bibliographie de la partie :

Akrich, M., Méadel, C. (2004). Problématiser la question des usages. *Sciences sociales et santé*, (1), 5-20.

Dolbeau-Bandin, C. (2018). Thérapie assistée par robot en unité hospitalière : L'exemple de Paro. In S. Tisseron & F. Tordo, *Robots, de nouveaux partenaires de soins psychiques* (p. 131-146). érès.

Klein, N., & Borelle, C. (2019). Réalité virtuelle et santé mentale. *Revue d'anthropologie des connaissances*, Vol. 13, N°2(2), 613-639.

Lindenmeyer, C., & Ortho, M.-P. d'. (2020). *Santé Connectée* (CNRS Éditions).

Martial-Braz, N. (2013). E-santé, la santé à l'ère numérique : Progrès ou danger pour les individus ?

La smart city

La 5G est également considérée comme étant centrale dans le développement de la smart city en cela que ce réseau réduit la latence des communications et qu'elle permet à de nombreux objets d'être connectés en même temps. Plusieurs travaux sont menés par des membres du GDR sur la smart city. (Laborde-Fernandez ; Lefèvre, 2017 ; Nantel & al., 2019 ; Peugeot, 2016). Par exemple, le travail de thèse de S. Laborde-Fernandez s'intéresse aux liens entre smart city et données personnelles. Elle travaille sur la « façon dont les acteurs locaux, participant à la construction des "villes intelligentes", conçoivent, traitent et intègrent la

question de la confidentialité de la vie privée des individus (en anglais "privacy") dans leurs actions. (...) comment les individus ou les acteurs collectifs gèrent-ils l'articulation entre sphère publique et privée à l'occasion de changements sociotechniques », et elles interrogent les effets des smart cities sur la vie privée des citoyens, ainsi que les contraintes de respect de la vie privée pour le développement technologique de ces villes. V. Peugeot (2016) s'est de son côté intéressée à la transformation urbaine à l'aide des réseaux et technologies numériques.

« Entre modèles centrés et acentrés nous montrons que la question de la production de l'information, de son stockage, de son contrôle et de sa réutilisation sera au coeur de l'avenir de la ville de demain. Au point qu'il nous semble plus pertinent et moins normatif de parler de « data city » plutôt que de « smart city ». Dans cette perspective, nous posons comme hypothèse que le partage de l'information, constitue une pierre angulaire de la démocratie à l'heure numérique. Modèle distribué et ascendant versus modèle centralisé, différents imaginaires se mélangent dans la conception de la ville augmentée de ses technologies et de ses données. Cela nous oblige à revisiter la question de la gouvernance de la ville. Dans ce cadre les conditions de la coproduction et de la distribution de cette valeur, par et pour les entreprises, les pouvoirs publics, la société civile, les habitants, deviennent un enjeu de pouvoir. » (Peugeot, 2016)

De plus, les *smart grids* (ou réseaux électriques intelligents) sont également concernés par la 5G selon différents acteurs. Des travaux sont également menés au GDR à ce sujet (Orgerie & Lefevre, 2012 ; Papakonstantinou & al., 2015).

Bibliographie de la partie :

- Laborde-Fernandez, S. (s. d.). [En cours] La vie privée dans les villes intelligentes. Gouvernance, gestion et enjeux de la privacy dans le cadre du développement des smart cities. Lefèvre, B. (2017). Des « villes créatives » aux « Smart Cities » : Ruptures et continuités identitaires [Colloque international « Terri 2017. Territoires intelligents : un modèle si smart ? », organisé par l'Université de Cergy-Pontoise, Essec, EISTI, ECAM-EPMI].
- Nantel, L., Senneville, M., & Tchéhouali, D. (2019). Baromètre Ville Intelligente, Intelligence Artificielle Et Culture Algorithmique. <http://www.deslibris.ca/ID/10103280>
- Peugeot, V. (2016). Collaborative ou intelligente ? : La ville entre deux imaginaires. In M. Carnes & J.-M. Noyer, *Devenirs urbains* (p. 43-64). Presses des Mines.
- Orgerie, A.-C., & Lefevre, L. (2012). Energy-Efficient Reservation Infrastructure for Grids, Clouds and Networks. In A. Y. Zomaya & Y. C. Lee, *Nergy Efficient Distributed Computing Systems* (p. 133-162). John Wiley & Sons.
- Papakonstantinou, V., Goel, S., Hong, Y., & Kloza, D. (2015). *Smart Grid Security*.

Questionner les enjeux économiques des usages d'internet

En modifiant la vitesse de transmission des données, la 5G va rendre possible le déploiement de différents services, comme le streaming vidéo en très haute définition par exemple. Cela pourra avoir un impact sur les modèles économiques de certaines plateformes. Nous pouvons ici par exemple mentionner YouTube : est-ce que les créateurs seront impactés par une refonte de l'algorithme de recommandation non-personnalisé (*cold start*) qui mettra en avant les contenus disponibles en très haute définition ? Ainsi, les travaux sur l'économie des réseaux peuvent être mobilisés de façon pertinente afin d'interroger les effets de la 5G à leur endroit. Le travail de V.-L. Benabou & J. Rochfeld (2015) peut être pertinent en cela qu'il s'intéresse à la manière dont « *les géants de l'Internet captent l'essentiel de la valeur de l'économie numérique tandis qu'elle échappe aux « créateurs » de contenus (œuvres, informations, fichiers)* ». Celui de T. Pénard & A. Rallet (2014) également car les auteurs s'intéressent à la manière dont « *la révolution numérique a profondément modifié (...) les activités économiques et les usages développés sur ces réseaux* ».

Bibliographie de la partie :

- Benabou, V.-L., & Rochfeld, J. (2015). A qui profite le clic ? : Le partage de la valeur à l'ère numérique. O. Jacob.
- Pénard, T., & Rallet, A. (2014). De l'économie des réseaux aux services en réseaux : Nouveau paradigme, nouvelles orientations. *Réseaux*, 2/3(184-185), 71.