UNIVERSITÉ DE GENÈVE

Archive ouverte UNIGE
https://archive-ouverte.unige.ch

Master 2025

Open Access

This version of the publication is provided by the author(s) and made available in accordance with the copyright holder(s).

La 5G et l'environnement : une alliance promue et contestée. Étude des trajectoires argumentatives de différents acteurs suisses

de Morawitz, Chloé Paloma

How to cite

DE MORAWITZ, Chloé Paloma. La 5G et l'environnement : une alliance promue et contestée. Étude des trajectoires argumentatives de différents acteurs suisses. Master, 2025.

This publication URL: https://archive-ouverte.unige.ch/unige:183462

© This document is protected by copyright. Please refer to copyright holder(s) for terms of use.

UNIVERSITÉ DE GENÈVE
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA SOCIÉTÉ

LA 5G ET L'ENVIRONNEMENT : UNE ALLIANCE PROMUE ET CONTESTÉE. ETUDE DES TRAJECTOIRES ARGUMENTATIVES DE DIFFÉRENTS ACTEURS SUISSES.

Chloé de Morawitz

Janvier 2025

Mémoire de Master en sociologie sous la direction du professeur Nicolas Baya Laffite

Université de Genève – Institut de Recherches Sociologiques
www.unige.ch/sciences-societe/socio

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier mon professeur de mémoire, Nicolas Baya Laffite, pour nos différents échanges et ses conseils avisés pour l'élaboration de ce travail, ainsi que mon jury, Luca Piddiu, pour sa lecture et ses commentaires très pertinents transmis lors de la soutenance.

Je remercie également mes proches, particulièrement mes amies apprenties sociologues et mon père, pour les discussions stimulantes, leurs réflexions critiques et leurs idées éclairantes, qui m'ont aidée à échafauder cette recherche et à y prendre du plaisir.

J'adresse enfin ma sympathie et mes sincères remerciements à l'ensemble des enseignants et enseignantes de la Faculté de Sociologie de l'Université de Genève et d'autres facultés qui ont partagé leurs savoirs avec passion et enthousiasme durant tout mon parcours universitaire.

Citation conseillée : de Morawitz Chloé (2025), La 5G et l'environnement : une alliance promue et contestée. Etude des trajectoires argumentatives de différents acteurs suisses, Mémoire de Master, Université de Genève : Institut de recherches sociologiques, mimeo.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction **6**
1. La 5G : objet de controverses **8**
1.1. Inscription dans le dossier de la téléphonie mobile : émergence du potentiel risque sanitaire 8
1.2. Implantation de la 5G : entre promotion technologique et prolongement des craintes sanitaires 12
1.3. Inscription dans le dossier des impacts environnementaux du numérique : implications du déploiement de la 5G 17
2. Problématique **23**
3. Cadre théorique **24**
3.1. La sociologie pragmatique ou sociologie des épreuves 24
3.2. La trajectoire d'une affaire : l'entrée par les arguments 27
3.3. Verrouiller le futur : l'usage des promesses technoscientifiques 30
3.4. Le régime d'économie des promesses comme nouvelle forme de gouvernance 31
3.5. Les imaginaires comme toile de fond 34
4. Méthodologie **37**
4.1. La méthode d'analyse de controverses et des trajectoires argumentatives 37
4.2. La constitution d'un corpus pour analyser les positions des acteurs 37
4.2.1. Les associations favorables au déploiement de la 5G 38
4.2.2. Les associations s'opposant au déploiement de la 5G 39
4.2.3. Les autorités publiques 39
4.2.4. Les opérateurs 40
4.2.5. L'espace médiatique 41
5. La 5G : au service ou au détriment de la cause environnementale ? **43**
5.1. Médias romands et 5G : éléments de contexte (chronologie) 44
5.2. La 5G est « une condition nécessaire à une Suisse progressiste et durable » 47
5.3. L'efficacité énergétique comme propriété de réduction de la consommation d'énergie (effet direct) 48
5.4. La 5G : catalyseur d'autres technologies au service du climat (effets indirects) 57
5.5. Les smart grids et la gestion énergétique 64
5.6. L'agriculture « intelligente » 72
5.7. Focale : la mobilité et l'exemple du télétravail 78
5.8. Le « revers de la médaille » : les effets rebonds 84
5.9. La hausse de la consommation de données mobiles 85
5.10. Le renouvellement des équipements : de l'extraction de ressources à leur fin de vie 93

5.11. Le *« greenwashing »* décrié par les groupes d'opposants 102
5.12. Focale : utilisations systématiques du terme « durable » 104
6. La numérisation systémique et la transition écologique : une alliance discutée 111
Conclusion 119
Bibliographie 121

INTRODUCTION

Le système numérique est à notre époque largement estimé comme un moteur central du développement économique et social (Ferreboeuf, 2019). La 5G, en tant que sous-système, est un acronyme signifiant "cinquième génération" de téléphonie mobile. Ce terme englobe « un ensemble de standards utilisés pour la télécommunication par ondes radiofréquences » (Hupé, Carbou, Carrey, et al., 2022, p.9). Ses bandes de fréquences se situent généralement entre 3,5 et 26 GHz selon les cadres politiques nationaux de régulation. En tant que dernière technologie de réseau mobile, elle requiert de nouvelles antennes relais et de nouveaux terminaux (par exemple, les téléphones) pour pouvoir se diffuser. Elle est présentée comme offrant trois principales habilités techniques (Bienaimé, 2019) : un haut débit, permettant des vitesses de transmission atteignant plusieurs gigabits par seconde ; une faible latence, correspondant à un temps de réaction très court du réseau, souvent associée à des échanges en "temps réel" ; et une capacité accrue à connecter simultanément un grand nombre d'appareils. Sa particularité est qu'elle sort de son rôle de réseau cantonné à la téléphonie mobile en comparaison aux générations qui la précèdent (Hupé, Carbou, Carrey, et al., 2022) : elle permet l'entrée dans l'internet des objets (*Internet of Things* (IoT)). Souvent catégorisée de « tournant technologique », de « révolution »[1] dans l'arène médiatique, elle incarne un stade prometteur pour tous types d'innovations et d'applications numériques, notamment à destination des différents secteurs : énergie, santé, commerce, agriculture, industrie, transports, tourisme, etc. Elle dessine un « horizon de fins désirables » (Grosman, Raone, et al., 2021, p.16) et représente un « fait technologique total » (Chardel et Frérot, p.63) à même de s'étendre dans tous les domaines et activités.

En Suisse, cette technologie de réseau est implémentée depuis 2019. Dès lors, son déploiement a suscité des vives mobilisations au sein de la population et des réticences de la part de certains cantons, celles-ci soulevant initialement les enjeux vis-à-vis de potentiels effets nocifs des ondes électromagnétiques 5G sur la santé ; puis, des enjeux cyber-sécuritaires, économiques, environnementaux, et plus généralement sociétaux en termes de trajectoire technologique collective, se sont intégrés à ce dossier. Les multiples formes de mobilisations à l'égard de la 5G (pétitions, initiatives, moratoires, actions en justice, discussions et débats médiatiques) témoignent, selon le journal *Le Temps*, d'une « particularité suisse »[2].

Dans ce travail, nous nous concentrons empiriquement sur les dimensions climatiques et environnementales[3] attribuées à la 5G, dans le contexte suisse : ce réseau est en effet souvent présenté dans les discours comme une génération de technologie mobile capable de contribuer à relever les défis définis dans le cadre du "développement durable". Plus largement, cette perspective s'inscrit dans une argumentation associant leur gestion, voire leur résolution, par un recours accru au système numérique (The Shift Project, 2018).

[1]La RTS, La révolution 5G, Observatoire de la 5G, https://www.rts.ch/dossiers/observatoire-de-la-5g/10306924-la-revolution-5g.html.

[2] Seydtaghia Anouch (14.04.2019), La fronde anti-5G, une particularité suisse, *Le Temps*, https://www.letemps.ch/cyber/fronde-anti5g-une-particularite-suisse?srsltid=AfmBOoqYwypiC7CXOz1S3B8_YHeIvUfplcTN36-vmlHL7VbaQpFneyxd.

[3] La dimension climatique fait partie d'un cadrage associé aux objectifs en termes de réductions des émissions de gaz à effets de serre définis dans les Accords de Paris (monocritère) ; la dimension environnementale fait référence à la globalité des impacts environnementaux (pluricritères).

Toutefois, ce type d'arguments, portés par divers cercles d'acteurs suisses, rencontrent des contre-discours, émanant d'un réseau d'associations particulièrement actif et informé. La question de recherche qui guide ma rédaction est donc la suivante **: comment les dimensions climatiques et environnementales s'incluent-elles dans le dossier de la 5G et comment façonnent-elles les trajectoires argumentatives** (Chateauraynaud, 2011a) **des différents groupes d'acteurs mobilisés en faveur et en défaveur de son implémentation en Suisse ?** Ce mémoire vise à retracer les dynamiques discursives à l'œuvre quant à l'inscription de la 5G dans le dossier environnemental (et l'inverse), en retraçant comment cette technologie est évoquée, par quels protagonistes, et dans quels milieux.

Ce travail se structure principalement autour de deux parties. La première propose d'abord de situer l'objet 5G dans ses dimensions conflictuelles, en retraçant, d'une part, son inscription dans le dossier de la téléphonie mobile concernant les incertitudes et les craintes sanitaires soulevées au sujet des ondes électromagnétiques (OEM) radiofréquences ; d'autre part, dans celui des impacts environnementaux du système numérique. Ensuite, les fondements théoriques sur lesquels se base mon étude sont exposés, en abordant notamment la sociologie pragmatique, puis en décrivant l'approche de Chateauraynaud qui s'intéresse à la configuration des causes et aux parcours des arguments mobilisés au fil de celles-ci (les épreuves qu'ils rencontrent, les cadrages qui les traversent, les dynamiques de circulation et leur transformation, etc.). Les notions de promesses technoscientifiques et d'imaginaires sociotechniques sont aussi des grilles d'analyse sur lesquelles je m'appuie pour saisir comment (quels sont les registres) sont soutenus les enjeux climatiques et environnementaux de la 5G dans les prises de parole. Cette section se termine par la problématisation et la méthodologie, en explicitant quelles sont mes données et comment je les ai collectées.

La seconde partie retrace le parcours des différents arguments écologiques et contre-écologiques associés à la 5G selon les milieux dans lesquels s'inscrivent les divers groupes d'acteurs concernés par cet objet en Suisse. Les apports climatiques discourus par les populations favorables sont en premier lieu exposés, suivis des nuisances environnementales décriées par les protagonistes critiques à l'égard de l'adoption du réseau mobile. Les médias sont par ailleurs une entité que je mobilise, dans la mesure où cette arène m'a permis d'identifier et de décrire empiriquement les trajectoires argumentatives des divers acteurs, en tant que point de rencontres entre les discours. Finalement, j'aborde plus généralement la rhétorique soutenant l'entrecroisement du système numérique et de ladite "transition écologique", en le présentant comme un instrument essentiel au service de sa réalisation.

1. LA 5G : OBJET DE CONTROVERSES

La 5G, dans sa trajectoire technologique, fait partie du dossier plus global de la téléphonie mobile. Celui-ci, depuis les années 1990-2000, soulève des mobilisations à propos de la crainte de potentiels effets sanitaires attribués aux ondes électromagnétiques (OEM) radiofréquences. En ce sens, les OEM représentent l'objet du conflit, en plus de la gêne qu'occasionnent les antennes relais pour les populations vivant aux alentours. Cette controverse[4] se prolonge actuellement avec la cinquième génération, en partie car elle est prévue de fonctionner à son plein potentiel avec des ondes particulièrement élevées (dites « millimétriques »). Ce facteur ravive ainsi les craintes et le mouvement social à ce sujet, particulièrement vif en Suisse, pointant des incertitudes et des zones grises.

Dans ce chapitre, nous commencerons par situer ce premier objet de conflits. Ensuite, nous situerons la 5G dans l'autre dossier plus englobant auquel elle appartient : celui des impacts environnementaux du numérique, chiffrés depuis (environ) 2007. Etant donné que ce réseau mobile est prévu d'engendrer un déploiement technologique diffus puisqu'il annonce l'inter-connectivité des systèmes, cette dimension se mêle aux mobilisations sanitaires, bien qu'elle prenne moins de place dans les discussions publiques et politiques ; la matérialité numérique est pourtant fondamentale à l'aune de l'urgence environnementale planétaire.

1.1. INSCRIPTION DANS LE DOSSIER DE LA TELEPHONIE MOBILE : EMERGENCE DU POTENTIEL RISQUE SANITAIRE

La technologie 5G, cinquième génération de téléphonie mobile, s'inscrit dans la continuité chronologique de l'évolution de ce type de télécommunications. Depuis les années 1970-1980, les générations de téléphonie mobile se sont en effet succédées jusqu'à aujourd'hui. Tout d'abord, la 1G, également appelée *« Advanced Mobile Phone Service »* (AMPS), était un système analogique conçu uniquement pour la transmission vocale, permettant ainsi de communiquer à distance. Ensuite, dans les années 1990, s'est développée la 2G, connue aussi sous le nom de *« Global System For Mobile Communication »* (GSM) comme standard dominant parmi d'autres variantes. Elle a introduit les échanges textuels, d'images et l'accès à Internet de façon limitée. Avec cette génération, les signaux ont été convertis en données numériques, marquant une évolution majeure dans les télécommunications (passage de l'analogique au numérique). Puis, la 3G, également nommée *« Universal Mobile Telecommunications Service »* (UMTS) et déployée à partir de 1998, a permis, dans les grandes lignes, un transfert de données plus rapide, l'accès à Internet *via* un téléphone mobile, ainsi que les appels vidéo. Environ dix ans plus tard, dans les années 2010, la 4G a été lancée, définie aussi par *« Long Term Evolution »* (LTE), offrant notamment un accès à Internet encore plus rapide permettant la diffusion significative des usages mobiles connectés,

[4] Je tiens à préciser que dans ce travail, je ne fais pas de différences entre les termes « controverse », « dossier », « affaire », « dispute », bien que Chateauraynaud (2007) propose une typologie qui les distingue, et que plus largement le courant des STS et ses auteurs émettent des nuances sémantiques.

facilitant les vidéoconférences, les jeux en ligne et la télévision mobile en HD. Enfin, s'en est suivie la 5G, implantée progressivement en Suisse depuis 2019. Il est prévu que cette cinquième génération rende possible une connexion "en temps réel" et permette de connecter en réseau tout un ensemble d'équipements, d'objets et d'appareils avec un débit particulièrement élevé et une latence très faible[5] (Russel, 2018 ; The Shift Project, 2021 ; Chardel et Frérot, 2022).

À noter que le moment de l'implémentation de chaque génération de réseaux mobiles peut varier d'un pays à l'autre. De plus, leur processus d'émergence et de mondialisation sont le fruit d'une agentivité distribuée, c'est-à-dire qui implique un large éventail de groupes d'acteurs issus de diverses sphères[6]. Par ailleurs, chacune mobilise des bandes de fréquences électromagnétiques spécifiques ; il en va de même pour leurs caractéristiques techniques (comme le niveau de débit, le temps de latence) et leurs propriétés physiques associées (comme la longueur d'ondes).

La téléphonie mobile est donc un système de télécommunications reposant sur l'utilisation des ondes électromagnétiques (OEM) radiofréquences[7], qui s'est étendu à partir des années 1990 (Chateauraynaud et Debaz, 2010 ; Dieudonné, 2019). Les effets des OEM générées par ce dispositif de communication sans fil sur la santé humaine et sur le vivant (faune, flore, animaux) représentent encore à ce jour un objet de recherche actif, suscitant une multitude d'études scientifiques dont les conclusions sont susceptibles de diverger (Russel, 2018). Ce dossier fait partie de la catégorie globale des « risques émergents » (Chateauraynaud et Debaz, 2010, p.11), c'est-à-dire des risques plus difficilement saisissables, qualifiés par de fortes incertitudes, et ayant un caractère endogène : ces dangers découlent soit des activités humaines, soit ils sont accentués par la façon dont fonctionnent[8] les sociétés contemporaines (mécanismes) (Gilbert, 2002). Nous pouvons citer parmi eux les dangers liés aux OGM, à la maladie de la "vache-folle" (ESB), de même que ceux associés à l'utilisation d'un dispositif technologique, telle que la téléphonie mobile. Un autre attribut de ces phénomènes est qu'ils favorisent des situations de crises dont l'étendue ne se cantonne pas à un type de milieu. C'est pourquoi ils sont souvent accompagnés de controverses et disputes de natures différentes, dans lesquelles une pluralité de cercles d'acteurs est mobilisée, prenant part à ces questions et s'affrontant dans des arènes.

L'affaire de la téléphonie mobile s'inscrit dans une trajectoire. Elle reprend de nombreux éléments quant aux craintes soulevées dans les années 1960 à propos de potentiels effets engendrés par les rayonnements électromagnétiques émis par les lignes à très haute tension (THT) (Chateauraynaud et Debaz, 2010). Ce sujet suscite déjà à cette époque des discussions et la production d'études scientifiques sur des éventuelles conséquences

[5] Pour en savoir plus, voir : Confédération suisse (DETEC, OFCOM), Notice d'information 5G, Aperçu général : https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.bakom.admin.ch/dam/bakom/fr/dokumente/faktenblatt_5g.pdf.download.pdf/notice-d-information_5G.pdf&ved=2ahUKEwi17P3vjvWIAxU7g_0HHfadLaUQFnoECBwQAQ&usg=AOvVaw2NEqvGtWNsMd49hAkiowRL.

[6] Les pouvoirs d'agir concernant la 5G sont en effet distribués, par exemple parmi (liste non exhaustive) : les sciences (physique, chimie, informatique, ingénierie, électronique, ...), les industries et les entreprises (fournisseurs, concepteurs, innovateurs, prestataires de services numériques, ...), les autorités politiques, les investisseurs, etc. Souvent, les agents s'entrecroisent (par exemple des ingénieurs travaillent dans des entreprises, ne sont pas cantonnés à un espace de recherche scientifique), s'articulent et constituent ensemble l'agencement de l'infrastructure 5G.

[7] Classifiées dans la catégorie des « rayonnements non-ionisants » (RNI) (Saussard, 2007)

[8] Gilbert (2002) explique que l'urbanisation, la généralisation des échanges, les effets divers de la mondialisation ainsi que la complexification des processus et des techniques (par exemple, dans le domaine industriel), sont des facteurs susceptibles de modifier la substance et l'ampleur des risques. Ils deviennent des « menaces » (p.111).

biologiques, notamment sur le risque de tumeur cérébrale, sans que cette question n'aboutisse à un consensus scientifique définitif. Plusieurs étapes caractérisent le dossier des OEM radiofréquences : d'abord, il est le résultat d'une période traversée par des mobilisations locales en France à propos des antennes relais, qui ont commencé à prendre de l'ampleur en 1998. Initialement pointées du doigt pour gêne visuelle et atteinte à l'environnement aux alentours (déboisement massif, dommages à la faune et la flore) (Saussard, 2007), celles-ci sont soupçonnées de représenter un danger sanitaire à court et long terme (Borraz, 2009 ; Chateauraynaud et Debaz, 2010 ; Ollitrault, 2014 ; Dieudonné, 2019).

Dans les années 1999-2000, des inquiétudes liées à l'usage popularisé du téléphone mobile s'intègrent à ces mobilisations. Ces deux objets techniques constituent donc des motifs d'oppositions et de craintes publiques, alimentés par l'organisation de colloques, la publication d'études et de rapports contradictoires en circulation, dans lesquels l'insuffisance des recherches menées et la nécessité de les poursuivre sont notifiés (Chateauraynaud et Debaz, 2010). Par ailleurs, celles qui évoquent que les antennes relais et les téléphones portables portent effectivement atteinte à l'organisme humain sont grandement reprises par des acteurs critiques, ceux-ci prétendant incarner une position de « lanceurs d'alerte » (p.11). Tout cela participe en même temps à remettre en cause l'indépendance des cercles d'experts concluant une absence de risques, ainsi que la confiance envers les pouvoirs publics, deux groupes d'acteurs collaborant notamment sur l'établissement des valeurs limites d'exposition[9].

Environ une décennie plus tard, les incertitudes sont toujours constitutives de ce dossier, en partie au sein des écrits scientifiques. En 2008, un événement marquant est relayé par l'arène médiatique : le média *Le Journal du Dimanche* partage un appel effectué par plusieurs scientifiques, dont des cancérologues, intitulé « contre les dangers que représente le téléphone portable » (Chateauraynaud et Debaz, 2010, p.12). Cet appel passe en revue dix recommandations principales concernant ce terminal. Selon cet article, les experts qui se sont mobilisés s'accordent et font le point sur deux éléments : bien qu'il n'existe pas de preuve déterminante concernant la nocuité du téléphone portable, il subsiste un risque qu'une exposition prolongée puisse favoriser l'apparition de cancers ; c'est pourquoi il est préconisé d'adopter certains gestes[10] afin d'y pallier.

En 2011, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) catégorise les champs électromagnétiques (CEM) radiofréquences aux rayonnements non ionisants (RNI) dans le Groupe *2B* « peut-être cancérogènes pour l'homme »[11] (Saussard, 2007). La question des normes d'exposition est continuellement ramenée dans les discussions scientifiques par le biais de contre-expertises et d'études[12] produites à ce propos. Celles-ci cherchent à attirer l'attention sur des impacts sanitaires démontrés comme réels en-dessous de ces seuils, ainsi

[9] Ces valeurs sont définies en référence à un « seuil thermique » en-dessous duquel l'échauffement des tissus cellulaires est écarté : ICNIRP, RF EMFS 100kHz-300GHz, https://www.icnirp.org/en/frequencies/radiofrequency/index.html.

[10] Par exemple, le fait de maintenir son téléphone portable à une certaine distance de son corps (indice du débit d'absorption (DAS)) ; cf. « L'appel des vingt contre le portable » (15.06.2008), *Journal du Dimanche*.

[11] Communiqué de presse du CIRC (31.05.2011), https://www.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/07/pr208_F.pdf.

[12] Pour en savoir plus, les études scientifiques dont il est question sont par exemple citées et présentées par l'article de Russel (2018).

que sur l'existence d'autres nuisances engendrées par une exposition sur le long terme (Russel, 2018). Les débats autour de la fixation des normes d'exposition et la manière dont elle est traitée par les autorités politiques notamment, intensifient la trajectoire de cette affaire (Chateauraynaud et Debaz, 2010). Les cercles d'opposants se saisissent de cette dimension à chaque nouvelle génération de téléphonie mobile, ramenant au premier plan les incertitudes, les boîtes noires et les désaccords qui s'y rattachent.

En parallèle, durant ces années, de nouvelles technologies sans fil émergent (par exemple, de nouveaux standards Wi-Fi en 2013, les compteurs Linky dès 2016), ce qui provoque une diversification importante des sources d'exposition aux OEM dans le cadre de vie quotidien (Dieudonné, 2019). Quand leur implantation est normalisée sans consultations et procédures démocratiques, cela suscite systématiquement des mobilisations auxquelles se joignent les collectifs luttant contre cette propagation électromagnétique.

La problématique des antennes relais et, par la suite, celle des autres technologies sans fil, ont constitué progressivement une controverse sanitaire difficile à clore ; celle-ci tend en effet à s'auto-cultiver (Dieudonné, 2019). En parallèle, le contexte de déploiement de la téléphonie mobile a favorisé, dès ses débuts, l'émergence d'une « controverse secondaire » (p.47) quant à la traduction d'un syndrome d'intolérance associé aux OEM : l'électrohypersensibilité (EHS) (Cordey et Rossi, 2015). Toutefois, la notion générale « d'hypersensibilité électromagnétique »[13] date des années 1980. Cette expression caractérise initialement une forme de sensibilité globale aux appareils électriques. Le terme « électrohypersensibilité » est finalement adopté en 1997 dans un rapport de la Commission européenne (Dieudonné, 2019). Au fil du temps, les personnes s'identifiant comme électrohypersensibles ont commencé à se réunir, à échanger et discuter publiquement autour de ce syndrome, en rejoignant notamment des associations déjà mobilisées contre ce qu'elles considèrent de "pollution" électromagnétique. A ce propos, une typologie des risques technologiques a été formulée par Bourg et Ermine (2002). Parmi les catégories que les auteurs ont établies, le cas des personnes développant des pathologies attribuées aux OEM est décrit comme relevant de « risques technologiques différés individuels » (p.73) impliquant une exposition sur le long terme. Cela signifie que les objets techniques déployés dans ce domaine, c'est-à-dire émettant des RNI (lignes THT, antennes relais, téléphones portables) sont interprétés comme des nuisances environnementales dans cette littérature, ayant possiblement des effets nocifs sur la santé. Par ailleurs, c'est en 2008 qu'un réel « pic » se produit dans le jaillissement et la présence de la thématique de l'EHS dans l'espace public et dans les médias, ce qui n'a fait qu'accentuer les doutes pour certains quant à la suspicion d'un danger sanitaire, et les confirmer pour d'autres (Chateauraynaud et Debaz, 2010 ; Dieudonné 2019).

La superposition de ces dossiers a non seulement alimenté les préoccupations autour des antennes relais, mais a également ouvert la voie à une prise en considération plus large des conséquences potentielles des technologies électromagnétiques. Ainsi, le trouble associé aux OEM radiofréquences s'imbrique et nourrit le doute planant portant sur l'innocuité des techniques de ces équipements sur la santé. Les supports médiatiques, comme caisse de

[13] Confédération suisse, OFEV, Hypersensibilité électromagnétique (Résumé), Evaluation d'études scientifiques, Etat fin 2011, https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/electrosmog/publications-etudes/publications/hypersensibilite-electromagnetique-resume.html.

résonnance aux différents discours contradictoires[14], participent à alimenter « l'imaginaire collectif » (Martha, Coulon et al., 2006, p.276) particulièrement quand il s'agit de potentiels risques physiques, et contribuent à faire vivre les dissidences.

Par ailleurs, ces deux controverses et leur intrication se réactualisent avec l'avènement de la cinquième génération de téléphonie mobile (Russel, 2018). Ainsi, les disputes autour de la 5G s'inscrivent dans le sillage historique du dossier de la téléphonie mobile et de ses réseaux, celui-ci englobant les deux affaires précitées. Elles traduisent des inquiétudes sanitaires, comme pour les anciennes générations, mais particulièrement dans ce cas-ci vis-à-vis de la crainte d'une hausse importante des valeurs limites d'exposition, justifiées pour permettre un déploiement optimal de la technologie 5G dans ses pleines capacités.

1.2. IMPLANTATION DE LA 5G : ENTRE PROMOTION TECHNOLOGIQUE ET PROLONGEMENT DES CRAINTES SANITAIRES

Incarnant la dernière génération de téléphonie mobile, la 5G représente une étape importante, voire culminante, dans la succession des innovations technoscientifiques. Ses capacités et ses performances techniques sont effectivement continuellement valorisées. Elle s'est développée et se base actuellement sur l'idée que les innovations technologiques sont généralement bénéfiques et profitables pour la société (Chardel et Frérot, 2022). La plupart du temps, le déploiement du numérique plus largement est accompagné de « techno-discours » (Janicaud, 1985, cité par Chardel et Frérot, 2022, p.57) et de promesses technoscientifiques (Audétat et al., 2015 ; Joly, 2013 ; 2015) avancés par les concepteurs, les industriels et les politiques. Ces termes font références aux productions discursives accompagnant le déploiement d'une innovation, mettant l'accent le plus souvent sur son importance, son rôle essentiel et ses implications dans divers domaines.

Pour le cas de la 5G, elle est souvent présentée sous le « champ productif » (Chardel et Frérot, 2022, p.58) qu'elle induit en vantant les possibilités économiques qu'elle est sur le point d'offrir dans un grand nombre de domaines et secteurs d'activités (santé, industrie, agriculture, bâtiments, transports, etc.) (Chardel et Frérot, 2022). Toutefois, malgré ces discours qui la construisent comme un bénéfice pour la société dans son ensemble et comme une avancée technologique majeure, elle constitue un motif d'inquiétudes parmi les groupes qui s'y opposent : elle est soupçonnée d'engendrer des risques pour la santé sur le long terme, que certains qualifient d'ailleurs déjà d'actuels (Belpomme, Cachard, et al., 2021).

Un nombre croissant de travaux a été consacré aux nuisances biologiques, physiologiques et psychologiques des radiofréquences émises par les générations 2G, 3G et 4G (Russel, 2018). Dans une continuité, des publications scientifiques font l'hypothèse que les rayonnements électromagnétiques émis par la 5G pourraient à leur tour représenter un danger. La dimension sanitaire et les incertitudes qui s'y rapportent, sont, selon Russel (2018), peu, voire pas représentées dans les discours prônant son déploiement. Le focus est en effet dirigé principalement sur la valorisation de la société hyper-connectée et la croissance économique que cette innovation est prévue d'engendrer. Face à ces craintes, différentes actions contestataires comme la destruction d'antennes relais, l'élaboration de

[14] Qu'ils émanent des communautés scientifiques, des opérateurs de télécommunications, des collectifs d'opposants, des associations de victimes, ou encore des autorités gouvernementales.

pétitions, de recours à la justice (plaintes) ont été entreprises par des groupes d'opposants (Vignon-Barrault, 2020). Par exemple, en Suisse, trois cantons romands (Genève, Neuchâtel, Jura) ont demandé en 2019 des moratoires pour freiner l'installation d'antennes 5G sur leur territoire[15]. Dans ces mobilisations, la référence au principe de précaution[16] et sa revendication auprès des organismes de pouvoir est courante. Correspondant à une logique sécuritaire, les dossiers qui s'en sont emparés sont nombreux (SIDA, OGM, dioxine, etc.) : parmi eux, nous retrouvons celui des effets sanitaires suspectés des OEM dans le cadre de la téléphonie mobile (Dubuisson, 2000 ; Doron 2009).

Aux Pays-Bas, une étude a été menée en 2022 sur la 5G et comment elle fait controverse, par les auteurs Butot et van Zoonen. Sur ce territoire, les discussions concernant cette infrastructure technologique ont pénétré l'arène publique parallèlement aux mobilisations citoyennes contre le déploiement des antennes 5G, initialement à l'échelle d'une municipalité. Durant les deux ans qui ont suivi ces contestations, les craintes se sont intensifiées aux niveaux local et national, soulevant la question des potentiels effets des OEM sur la santé. Vingt-neuf antennes de téléphonie mobile ont d'ailleurs été incendiées à la fin de l'année 2020 aux Pays-Bas, un phénomène qui s'est également produit dans d'autres pays européens[17] comme la France, la Grande-Bretagne, la Suisse. Le motif de ces activités de sabotage se mêle toutefois avec des idéologies complotistes.

Pour analyser ce contexte, les auteurs s'appuient sur les travaux de Pfaffenberger (1992) et reprennent sa perspective de « drames technologiques » [*technological dramas*] utilisée dans leur étude comme « un kit d'outils métaphoriques qui attire l'attention sur la signification des expressions symboliques, y compris les imaginaires sociotechniques et leurs contestations, produites et exécutées par les principaux groupes en compétition dans le conflit de la 5G. » (p.2, ma traduction).

L'analyse par cet idéal-type demande donc de consacrer une attention particulière aux différents registres narratifs et discursifs ainsi qu'aux activités entourant la mise en œuvre, les usages et les protestations relatifs aux technologies, et dans ce cas précis à la 5G. Pour ce faire, Butot et van Zoonen (2022) empruntent au cadre théorique de Pfaffenberger (1992) le rôle de deux groupes d'acteurs dont les points de vue s'opposent en raison de la position qu'ils incarnent : le groupe de concepteurs/d'intérêt [*design constituency,* p.283], les protagonistes qui soutiennent le déploiement d'un artéfact ; et les groupes d'impacts [*impact constituencies,* p.286], les publics mobilisés à l'encontre du dispositif estimant subir des préjudices engendrés par ce dernier. Par ailleurs, les médias de masse contribuent fortement à la formation des perspectives des publics : ceux-ci procèdent à des opérations de cadrage (Goffman, cité par Aykut, 2011), c'est-à-dire qu'ils dessinent un type de point de vue par des processus d'inclusion ou d'exclusion de certains acteurs dans leur narration. Ainsi, du fait qu'ils proposent un type de regard sur les conflits technologiques, ces derniers agissent comme des intermédiaires ambivalents [*ambivalent intermediaries,* p.6] qui mettent en scène les facettes du conflit à la destination d'un public plus large.

[15] Keystone-ATS (17.03.2022), « Le Parlement s'oppose à un moratoire sur la 5G », *24h Heures*, https://www.24heures.ch/le-parlement-soppose-a-un-moratoire-sur-la-5g-276035676458#.

[16] « Expression d'une philosophie de l'agir précoce, le principe de précaution impose d'intervenir avant d'avoir l'ensemble des preuves scientifiques pour fonder en raison une décision adéquate. » (Dubuisson, 2000, p.17). Il est avant tout question d'un principe procédural : en effet, il n'est pas créé en tant que règle juridique de responsabilité, mais en tant que méthode pour la gestion des risques.

[17] Seydtaghia Anouch (16.04.2020), « Accusée de propager le virus, la 5G est de plus en plus attaquée en Europe », (16.04.2020), *Le Temps,* https://www.letemps.ch/cyber/accusee-propager-virus-5g-plus-plus-attaquee-europe.

Les résultats de leur étude concernant la 5G en tant que technologie controversée sont les suivants : tout d'abord, le groupe de concepteurs soutient un récit soulignant la numérisation de la société comme inéluctable. Un besoin sociétal (structurel, individuel) d'implanter et de recourir à ce réseau mobile est qualifié d'immédiat. Cette nécessité est en partie justifiée par une insuffisance des infrastructures de télécommunications actuelles et par la valorisation des potentiels techniques qu'elle peut offrir. Les attentes des publics sont formulées en termes d'utilisation croissante et massive de données mobiles. De plus, ce groupe d'acteurs met l'accent sur le "progrès" général apporté par cette technologie, pour les sociétés au présent mais aussi au futur, notamment grâce à une connectivité omniprésente présentée comme favorisant la résolution de certains défis sociétaux dans plusieurs domaines (agriculture, santé, transports, monde professionnel, etc.).

Ensuite, les intermédiaires que représentent les médias réitèrent le discours de la nécessité de la 5G, en ciblant davantage les besoins économiques des divers secteurs, mais aussi en termes d'enjeux liés à une compétitivité internationale. Ces derniers abordent également les contestations sous l'angle des préoccupations sanitaires que la 5G et ses infrastructures suscitent chez certains groupes de personnes.

Finalement, les groupes d'opposition saisissent principalement dans leurs discours des craintes relatives à la santé ainsi que la dénonciation des incertitudes. Le partage d'expériences personnelles, de conseils, de contre-expertises et d'études qui vont dans le sens d'un potentiel danger sanitaire, est prégnant sur des plateformes telle que Facebook comme le montre l'étude. Des inquiétudes quant aux effets des OEM 5G sur l'environnement (animaux, insectes, végétations, etc.) sont aussi diffusées. Par ailleurs, le registre du doute et de la non-confiance, voire de l'indignation, envers les pouvoirs publics est omniprésent. C'est pourquoi une négation de la nécessité imminente promue de cette nouvelle génération de téléphonie mobile apparaît dans les contre-discours. Ce rejet est aussi récupéré pour dénoncer une tendance croissante et trans-sectorielle de dépendances au numérique ainsi qu'une suspicion d'un contrôle plus grand de la part des Etats.

Cette recherche et le recours au cadre théorique de Pfaffenberger (1992) a finalement permis de mettre en lumière les groupes d'acteurs qui s'affrontent dans le conflit technologique que la 5G incarne aux Pays-Bas par l'approche théorique de Butot et van Zonnen (2022), afin de retracer les « cadres interprétatifs » (p.6) [*particular interpretive frameworks*] de chaque position.

En revanche, l'ensemble des protagonistes qui se positionnent contre la 5G ne sont pas homogènes et ne se constituent pas uniquement autour de l'argument sanitaire et des inquiétudes quant à ses potentiels effets néfastes sur l'humain ou le vivant. À celui-ci vient s'articuler une critique environnementale, c'est-à-dire qui pointe du doigt les externalités négatives du déploiement du réseau mobile sur l'environnement. Les motifs engendrant des mobilisations à l'encontre de la 5G concernent notamment l'empreinte écologique du système numérique auquel elle est rattachée, non seulement en termes d'augmentation, de gestion, de stockage des données mobiles et ce que cela implique au niveau énergétique ; mais également vis-à-vis de la confection des nouveaux équipements intégrés à sa diffusion (Ségur, 2021).

De fait, ce second objet de dissidence est révélateur de tensions entre deux transitions souvent interprétées comme opposées dans leur sens et leur programme car chacune cultive

un rapport particulier avec la technologie (Geoffron, 2017) : la transition numérique et la transition écologique.

La première concorde avec une transformation provoquée, dans un premier temps, par les évolutions conjointes de l'électronique et de l'informatique, puis, par celles des télécommunications ; ce dernier point se révèle notamment avec le déploiement de la 5G. Les biens et les services développés dans le cadre d'une numérisation progressive s'inscrivent majoritairement dans des processus économiques "traditionnels" (optimisation, efficacité, plus grande productivité, haute accessibilité, innovations, mondialisation, etc.).

La seconde revêt d'un tout autre genre : elle n'est pas motivée par les perfectionnements techniques et l'idéologie de "progrès", mais par l'urgence de réformer le modèle de croissance dans lequel les sociétés évoluent depuis deux siècles. La crise environnementale confronte à la dégradation systémique que ce cadre de pensée et de pratiques engendre : émissions de gaz à effet de serre (GES), détérioration de la qualité de l'air, de l'eau, de la biodiversité, etc. Les enjeux de sobriété, de durabilité, de protection des ressources en sont des mots d'ordre ; d'où la nécessité et le défi de développer des technologies de substitution plus respectueuses de l'environnement (actuellement dans le secteur énergétique), bien qu'elles soulèvent aussi d'autres enjeux (coûts plus élevés, moins d'efficacité, plus de complexité technique...). Enfin, le rapport au temps n'est pas le même pour l'une et pour l'autre : la seconde est effectivement directement contrainte par le fait de contenir des risques dans un temps imparti afin d'atténuer leur potentielle irréversibilité, notamment vis-à-vis des générations futures.

En définitive, bien que demeure le degré d'incertitudes entourant d'éventuels risques sanitaires engendrés par la 5G, Chardel et Frérot (2022) soutiennent que ses impacts en termes de bilan écologique et de dégâts environnementaux peuvent eux être évalués, et ainsi être rendus prévisibles. Nous allons dans la partie suivante traiter de ces enjeux qui s'inscrivent plus largement dans le dossier de l'empreinte environnementale du système numérique, en vue de son actuelle pénétration dans tous les secteurs, services et activités. Avant cela, je situe brièvement l'objet 5G dans le champ sociologique.

***

L'étude et l'analyse des controverses sont issues de la sociologie des sciences, et plus largement du courant scientifique et interdisciplinaire des *Sciences and Technologies Studies* (STS). Au fil des années 1990, cet objet de recherche devient moins confiné aux sphères et activités scientifiques et traite aussi des controverses socio-techniques, sociales et politiques (Pestre, 2007). Cette méthode dite « pédagogique » (Beaudouin, Casanova, et al., 2021) suggère d'analyser les sciences et les techniques en tenant compte de leur interaction directe avec la situation sociale (contexte) qui les entoure, par les enjeux qu'elles soulèvent et les discussions qu'elles produisent. Les controverses, en tant que phénomène dynamique, engendrent l'émergence de nouveaux groupes d'acteurs, favorisent la constitution de diverses formes de savoirs et sont transformatrices des normes et des règles (Méadel, 2018).

La 5G, en tant qu'objet de lutte aux multiples facettes, entre dans la définition « opérationnelle » (p.28) de la controverse proposée par les sociologues Benvegnu et Laurent (2021). Ce cadrage permet d'identifier les types d'enjeux et les caractéristiques que

soulèvent les situations de confrontation publique de positions et d'arguments, afin de guider l'analyse et de saisir les dynamiques du conflit en question :

> « une situation dans laquelle un différend/désaccord entre plusieurs parties – chaque partie engageant des savoirs spécialisés et aucune ne parvenant à imposer des certitudes – est mis en scène devant un tiers. Une controverse est caractérisée par un enchevêtrement d'enjeux variés, de faits et de valeurs ainsi que par le fait que s'y jouent simultanément une définition de la technique et du social. » (Benvegnu et Laurent cités par Tari, 2021, p.28).

Cette définition est dite « opérationnelle », car la controverse mobilise un certain nombre de critères (dans ce cas-ci huit) comme des indicateurs nécessaires pour son analyse : une situation, un différent, plusieurs parties, des savoirs spécialisés, une incapacité à imposer des certitudes, une mise en scène devant un tiers, un enchevêtrement de faits et de valeurs et une indétermination de la technique et du social.

La 5G fait ainsi échos à cette définition quand ses infrastructures se voient problématisées en termes de risque sanitaire d'origine environnementale (Zmirou, 2006 ; Borraz, 2009 ; Mortureux, 2016), situation dans laquelle un consensus stabilisé n'émerge pas ; mais également en termes de dégâts écologiques (Ségur, 2021), bien que la notion d'incertitude ne repose pas, dans ce cas-ci, sur le même registre, ne convoquant pas les mêmes enjeux[18] ; l'objet même sur lequel porte les dissidences est effectivement différent.

Le tiers auquel il est fait référence dans la définition concerne les différents publics et les groupes d'acteurs mobilisés pour donner du crédit aux discours en faveur ou en défaveur de cette technologie. Il peut s'agir notamment de groupes d'experts mandatés par l'Etat pour mener des études sur la 5G, dont les conclusions vont dans le sens de son déploiement, ou de spécialistes plus "indépendants" (médecins, cancérologues, évaluateurs d'enjeux environnementaux, etc.) dont l'expérience professionnelle et les connaissances les ont conduits à soutenir une position critique, voire réfractaire. Dans la composante sanitaire qui anime le dossier de la 5G, nous pouvons citer à titre d'exemple le médecin, cancérologue, professeur et contre-expert Dominique Belpomme, « lanceur d'alerte bien connu des milieux scientifiques et politiques en matière de santé environnementale » (Cordey et Rossi, 2015, p.70). Celui-ci a dirigé la rédaction de l'ouvrage collectif *Le livre noir des ondes, les dangers des technologies sans fil et comment s'en protéger. Un guide pour tous,* publié en 2021, avec six autres spécialistes dont les qualifications disciplinaires sont variées (droit, biochimie, biologie, physiologie, physique). Le chercheur, dont les intérêts portent en partie sur le syndrome de l'EHS, tente d'informer sur ce qu'il qualifie de « risques liés à l'amplification du brouillard électromagnétique » (p.17) causés par la 5G et la multiplication des antennes. Cette figure est en outre très souvent citée par les collectifs suisses romands militant contre la 5G[19] pour attester et formuler certains de leurs arguments sanitaires.

[18] Le conflit autour de la 5G vis-à-vis de la question écologique qu'elle soulève ne traduit pas la même dynamique en matière d'incertitude : il ne s'agit pas, comparé à sa dimension sanitaire, de désaccords mobilisant des expertises au sein de l'arène scientifique pour trancher la question du risque des OEM sur la santé, mais plutôt de confrontations autour de choix de société reposant sur des cadrages différents relatifs au rôle de la 5G pour le climat, et plus globalement son inscription dans le dossier environnemental.

[19] Voir Stop5G, 5G infos, « 5G et santé », https://www.stop5g.ch/_files/ugd/12550c_68a180280ada4aeda144e818804a6bc5.pdf, p.3 du document.

En somme, l'évolution historique de la téléphonie mobile marquée par la mise en œuvre de la 5G incarne non seulement une transformation technologique majeure, mais également un terrain fertile à des débats sociétaux de natures différentes. Elle émerge en effet à une période critique concernant l'urgence de la crise environnementale, engageant toute une réflexivité autour de l'enjeu de sobriété, transversal aux différents secteurs (par lequel le vaste secteur numérique est aussi concerné, avec la « sobriété numérique ») (Ferreboeuf, 2019 ; Hoang, Mellot, et al., 2022) et s'étendant jusqu'aux modes de vie occidentaux.

1.3. INSCRIPTION DANS LE DOSSIER DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU NUMERIQUE : IMPLICATIONS DU DEPLOIEMENT DE LA 5G

Le numérique se distribue en un ensemble de technologies, dont font partie les TIC (Technologies de l'Information et de la Communication), parmi lesquelles la 5G incarne une « étape supplémentaire » (Berthoud, Longaretti, et al., 2023, p.4). La difficulté d'identifier précisément ce que représente le numérique est notamment dû au fait qu'il constitue lui-même un secteur tout en étant en même temps et progressivement mobilisé dans tous les autres (transports, énergie, agriculture, industrie, etc.) (Roussilhe et Berthoud, 2021) ; il est par conséquent difficile de lui attribuer des frontières précises. La fonction centrale du numérique, selon Boullier (2019), réside dans la capacité « à rendre matériel et exploitable techniquement tout type de problème logique et par là, toute question opérationnelle dans tous les domaines et toute question de connaissance en général. Ces processus, que l'on nomme algorithmes, pénètrent dès lors tous les domaines sans exception : on dit que le numérique est "pervasif". Il parvient à traiter tous les domaines à travers ses algorithmes, en produisant une logique matériellement équipée. » (p.34). La logique et la technique sont par conséquent assemblées, ce qui dans les siècles précédents a représenté un défi pour les philosophes et les mathématiciens, notamment vis-à-vis des machines à calculer. La notion « d'écosystème » (p.12) permet d'exprimer cette "pervasivité" (au sens de vaste diffusion, d'omniprésence) et ainsi d'inclure toutes les entités qui créent et sont touchées par ce phénomène. En outre, le terme "numérique" fait sémantiquement et substantiellement référence aux contenus informationnels actuels (données, voix, sons, images animées ou non, textes, etc.) traduits dans un langage binaire (0 et 1)[20] et *via* des paquets de données. Cette uniformisation a effacé les distinctions qui existaient auparavant entre différents types d'informations, convergeant vers un même système de traitement, à la base des technologies numériques. En outre, ce code, rendant possible des calculs complexes (logiques algorithmiques), devient une « architecture (...) qui encapsule des dimensions sociales, économiques, juridiques devenues invisibles dès lors qu'elles sont compilées dans les programmes. » (p.24).

Le phénomène de « transformation numérique »[21] consiste à l'intégration systématique et massive d'outils numériques dans le fonctionnement des organisations et dans les activités quotidiennes (Nova et Roussilhe, 2020, p.91). La 5G, en tant que dernière génération de réseaux mobiles, est l'infrastructure technologique prévue comme cadre,

[20] Boullier (2019, p.24) catégorise ce phénomène de « mutation », dont le cœur repose sur ce processus de « décomposition en unités élémentaires » (0 et 1 pour le numérique). Pour en savoir plus sur la trajectoire historique, consultez le chapitre 1 de son ouvrage.

[21] Si j'ai bien compris, ce phénomène est aussi catégorisé de « transition numérique », bien que la numérisation soit synonyme de la « pénétration profonde » (Boullier, 2019, p.48) de l'informatique dans les activités humaines et les environnements sociaux, progressivement à partir des années 2000.

maillon, interface, permettant l'introduction de ces technologies dans une pluralité de secteurs économiques et sociaux (Navarro-Ortiz, Romero-Diaz, et al., 2020). C'est une des raisons pour lesquelles, de plus en plus souvent, les enjeux environnementaux du numérique et par continuité ceux de la 5G, sont discutés dans le contexte de la crise climatique (Longaretti et Berthoud, 2021), et sont sujets à des mobilisations sociales (Chardel et Frérot, 2022). Par exemple, la Convention Citoyenne pour le Climat (CCC) en France a demandé en juin 2020 un moratoire contre la 5G dans l'attente qu'une évaluation de ses impacts environnementaux soit réalisée, en plus de ceux impliquant la santé (Délepine, 2020 ; Vignon-Barrault, 2020). La même année, cette assemblée a présenté un rapport comportant 149 propositions rattachées à différents domaines (déplacement, consommation, logement, travail, etc.) avec des mesures concrètes visant à réduire les émissions de GES. Parmi ces propositions, l'une[22] d'entre elles porte sur les impacts environnementaux du numérique et énonce des mesures pour accompagner son déploiement massif, figurant aussi la question de la 5G.

En premier lieu, pour évaluer l'empreinte environnementale du secteur numérique, trois axes sont à identifier : les terminaux des utilisateurs (ordinateurs, smartphones, tablettes, objets connectés, etc.) ; les centres de données, où les informations sont transférées, stockées et traitées ; et les réseaux de transmission (stations, antennes, fibres optiques, câbles, etc.) qui assurent la circulation des données. Ces trois axes connaissent deux stades différents : le stade de fabrication et celui de l'usage[23] (Roussilhe et Berthoud, 2021). Une des méthodes pour estimer les impacts est celle du bilan carbone, se concentrant ainsi sur une seule facette (monocritère) : les émissions de GES (Berthoud et Parry, 2010).

Le *think tank* The Shift Project (2021), qui se consacre à la transition carbone et à l'analyse de ses enjeux, estime que la part du numérique dans les émissions mondiales de GES a atteint 3,5% en 2019 (1,84 Gt), comparé à 2,9% en 2013 (p.14). Le rapport souligne à ce propos une source d'inquiétudes : le taux de croissance des émissions de GES attribué au numérique pourrait se situer entre 6% et 7% d'ici 2025. La portion du numérique dans ces émissions va ainsi poursuivre une courbe ascendante. Par conséquent, ces tendances suggèrent une incompatibilité entre l'augmentation des émissions induites par le numérique et les objectifs climatiques définis lors de la COP 21 : la limite communément admise est en effet de respecter impérativement le seuil de 1,5°C, voire de 2°C, de réchauffement planétaire pour contenir les impacts et éviter des points de basculement (Maljean-Dubois, Monicat-Delire, et al., 2022 ; Reghezza-Zitt, 2022).

La palette des équipements technologiques auxquels ces taux se rapportent concerne les réseaux de télécommunications (de transports, fixes, Wi-Fi, mobiles), les centres de données, les terminaux et périphériques (ordinateurs, tablettes, téléphones portables, box, objets audio-visuels connectés, imprimantes, caméras de surveillance, écrans), ainsi que les dispositifs de connexion IoT[24] (*Internet of Things*). Leur phase de production et d'utilisation

[22] Convention Citoyenne pour le Climat, Les propositions, dont l'objectif PT12.1 « Accompagner l'évolution du numérique pour réduire ses impacts environnementaux » (pp.153-158), https://propositions.conventioncitoyennepourleclimat.fr/pdf/ccc-rapport-final.pdf.

[23] La fin de vie des équipements n'est pas citée, pourtant elle représente la dernière phase de leur cycle de vie.

[24] The Shift Project (2021) présente l'IoT comme « l'infrastructure mondiale pour la société de l'information, qui permet de disposer de services évolués en interconnectant des objets (physiques ou virtuels) grâce aux TIC interopérables existantes ou en évolution. Ces modules de connexion sont intégrés dans l'objet (une ampoule électrique ou une poêle, par exemple) ou l'équipement (un réfrigérateur ou un four, par exemple). Ces modules comportent plusieurs circuits intégrés leur permettant d'interagir avec l'objet ou l'équipement, de traiter des données et de

sont prises en compte dans les calculs de l'empreinte environnementale, mais non leur fin de vie (The Shift Project, 2021).

L'étape de production des équipements représente en 2019 environ 40% du bilan carbone du numérique à l'échelle mondiale : « Une bonne partie des enjeux environnementaux du numérique n'est donc pas liée à l'usage que l'on en fait, mais en grande partie au volume de matériel produit, à son processus de production, et à sa durée de vie. » (The Shift Project, 2021, p.15). Leur processus de constitution nécessite des métaux et ressources rares pour assurer leurs diverses fonctions techniques. L'extraction, le raffinage, l'assemblage et toutes les étapes subséquentes jusqu'à leur commercialisation génèrent des nuisances environnementales significatives. À cela s'ajoute une forte consommation énergétique, souvent carbonée, contribuant ainsi à la quantité des GES émis (Pitron, 2018).

Toutefois, malgré le pourcentage considérable de ces impacts, les externalités matérielles du numérique ont tendance à être négligées : en effet, ce secteur est souvent associé dans les discours et les représentations à une dimension "immatérielle" (Flipo, Dobre et al., 2013 ; Roussilhe et Berthoud, 2021 ; Longaretti et Berthoud, 2021 ; Ehret, 2023) : « Le terme *dématérialisation*, utilisé pour discuter de la numérisation d'un service, renforce ce sentiment d'immatérialité et laisse penser que le remplacement d'objets physiques par des artefacts numériques implique une baisse de notre empreinte environnementale. » (Solnon, 2023, p.1). Or, examiner ce que représentent le bilan carbone et l'empreinte environnementale de l'industrie des TIC, et du numérique dans son ensemble, met en lumière leur tangibilité et rend compte de leur participation directe aux nuisances et aux pollutions (Desbois, Gossart, et al. 2010). Un autre aspect qu'il est important de relever est l'opacité des chaînes d'approvisionnement des dispositifs et équipements numériques en vue de la dispersion et de la complexification de leurs processus de fabrication (Roussilhe et Berthoud, 2021). Les informations qui permettent d'établir ces trajectoires sont insuffisantes et ne sont, par ailleurs, que modestement partagées et soumises au public par les multinationales[25] en partie pour des raisons de confidentialité industrielle, ce qui rend les estimations dotées d'incertitudes (Berthoud et Parry, 2010). C'est pourquoi, l'analyse complète du cycle de vie (ACV) des équipements et les méthodes permettant d'évaluer l'empreinte environnementale d'un appareil – de sa création à son acquisition par l'usager ou l'industrie, jusqu'à sa fin de vie (potentiel recyclage) (Rivano, 2020) – demeurent difficiles à réaliser : à l'échelle mondiale, moins de 18% des supports numériques sous soumis à un circuit référencé et traçable (Longaretti et Berthoud, 2021).

La fin de vie des équipements des TIC représente donc un enjeu environnemental essentiel, mais laborieux à estimer. Parmi les matières premières, certaines sont plus facilement recyclables, comme le fer, le cuivre, quand d'autres le sont beaucoup moins : une partie des métaux, tels que le gallium, le tantale ou encore le germanium n'est presque pas revalorisée (Dedryver et Couric, 2020). Le processus de recyclage est complexe et très coûteux : il requiert des techniques spécifiques, réalisables qu'avec l'existence de certaines machines spécifiques et onéreuses, puisque la conception des équipements numériques

communiquer via une interface filaire ou une interface radio avec une passerelle ou centrale de gestion, elle-même en général connectée à Internet. » (p.8)

[25] Gauthier Roussilhe (2021), chercheur et enseignant à Sciences Po Paris, le précise : https://gauthierroussilhe.com/articles/explications-sur-l-empreinte-environnementale-du-numerique#top

passe par des alliages d'une multitude de métaux, ce qui modifie les propriétés de la matière. De plus, cela implique l'emploi de produits chimiques et suffisamment d'énergie (Pitron, 2018).

Quant au volume de déchets électroniques, ils ont atteint près de 50 millions de tonnes à l'échelle mondiale en 2018 ; à cela, s'ajoute la toxicité de certains matériaux présents dans ces détritus causant en conséquence des dommages considérables aux écosystèmes et à la santé des populations des régions aux alentours (Pitron, 2018 ; Boullier, 2019 ; Parasie et Shulz, 2024). Ainsi, la déplétion des ressources, le coût énergétique, la gestion des déchets et la propagation des toxiques représentent des effets directs, soit des « effets de premier ordre » (Flipo, Deltour, et al., 2016, p.38) de l'industrie des TIC quand il s'agit d'exposer leurs enjeux écologiques.

En second lieu, les centres de données, cœur de l'architecture de la « datasphère » (Grumbach, 2020) sont en 2019 responsables de près de 14% de l'empreinte carbone du numérique pendant leur phase d'utilisation au niveau mondial (The Shift Project, 2021), et 1% de la consommation électrique mondiale leur est dédiée (Longaretti et Berthoud, 2021). Par ailleurs, les plus grands *datacenters* couvrent des surfaces proches d'un million de mètres carrés, dont les coûts économiques et la consommation électrique sont non négligeables (des centaines de mégawatt, tendant vers le gigawatt équivalant à la production d'un réacteur nucléaire). Plusieurs critères doivent être pris en compte pour l'emplacement de ces installations, dont des points de relais pour la connexion, de la fourniture en énergie, des possibilités de refroidissement et des conditions climatiques garantissant leur sécurité, c'est pourquoi cela relève d'un choix stratégique (Grumbach, 2020). En 2019, 3,6% de la consommation totale d'électricité en Suisse[26] est consacrée à ces centres, bien qu'une quantité (non précisée) de données soit stockée sur des services *cloud* décentralisés.

Finalement, le Shift Project (2021) a estimé qu'entre 2015 et 2019, la consommation énergétique finale consacrée au numérique au niveau mondial a augmenté de 6,2% par an (p.12). Les auteurs du rapport ont identifié plusieurs facteurs contribuant à cette croissance, dont l'expansion du volume de données liée à la multiplication des usages et l'accroissement des terminaux connectés avec notamment la diffusion de l'IoT. Ces deux dynamiques impliquent en conséquence la « nécessité » (p.24), selon les discours, d'améliorer les performances des infrastructures de réseaux mobiles pour qu'elles soient en mesure de supporter la hausse de données générées. En réponse à cette demande, la cinquième génération de téléphonie mobile est en partie conçue pour y faire face.

L'efficience énergétique de l'infrastructure 5G incarne un attribut technique innovant (Prasad, Hossain, et al., 2017 ; Ge, Yang, et al., 2017), souvent mis en avant pour soutenir son déploiement (Rivano, 2020 ; Chardel et Frérot, 2022) : la 5G a en effet la capacité de transmettre un plus grand volume de données mobiles tout en dépensant moins d'énergie par unité de données transmises. Autrement dit, pour la même quantité de données, cette technologie consommerait moins d'énergie électrique que les précédentes générations. Guillaume Mandil[27], spécialiste des impacts environnementaux des technologies au Centre

[26] Confédération suisse, Administration fédérale (DETEC, OFEN), Actualités et médias, Communiqué de presse, La consommation d'électricité des centres de calcul en Suisse continue d'augmenter, https://www.bfe.admin.ch/bfe/fr/home/actualites-et-medias/communiques-de-presse/mm-test.msg-id-83072.html

[27] France Culture, Série « 5G, technologie à haut débat », 30.09.2020, https://www.radiofrance.fr/franceculture/podcasts/entendez-vous-l-eco/le-moteur-d-une-nouvelle-revolution-industrielle-7476757.

national de la recherche scientifique (CNRS), explique que dans les cas où les impacts par unité de production diminuent (en valeur relative), l'efficacité augmente. Toutefois, il précise que les impacts se renforcent si toutes les utilisations sont cumulées (en valeur absolue). Selon le chercheur, cet élément est important car il fait partie d'une trajectoire communément observée au fil des déploiements technologiques.

De fait, le raisonnement soulignant la meilleure efficacité de la cinquième génération de réseaux mobiles ne tient pas compte de l'augmentation significative de la consommation de données, liée notamment à la généralisation des usages numériques. En effet, il est fortement possible que l'augmentation de débit rendue possible par la 5G induise un « appel d'air » (Longaretti et Berthoud, 2021, p.10) quant à de nouvelles utilisations, l'acquisition d'objets connectés supplémentaires, et par conséquent, la production massive de données.

D'une part, cette réalité met en scène le phénomène d' « effet rebond » (Diemer, 2012) direct signifiant dans ce cas que « la diminution de l'empreinte écologique d'un produit par son optimisation énergétique est susceptible d'être effacée par une augmentation de son usage » (Rivano, 2020, p.25). D'autre part, la prédiction d'une diminution de la dépense énergétique grâce à la 5G passe outre le fait que les autres générations de téléphonie mobile (3G, 4G) demeurent fonctionnelles pour assurer des services continus aux utilisateurs qui ne changeront pas immédiatement de terminaux (Longaretti et Berthoud, 2021). A noter qu'il existe différents types d'effets rebonds (directs, indirects, macroéconomiques, systémiques) et les perspectives analytiques quant à leur classification peuvent diverger[28].

Un cas parlant d'effet rebond indirect se manifeste dans la hausse de la consommation d'énergie lors de la phase d'utilisation des terminaux, tels que les smartphones, malgré la meilleure efficacité des batteries : bien que celle-ci se soit améliorée de 50% en cinq ans, ce qui est synonyme d'un perfectionnement technique censé réduire le besoin de rechargement des appareils, la fréquence des recharges reste au contraire inchangée. Ce phénomène s'explique par la mobilisation accrue d'applications, dont le nombre ne cesse d'augmenter, ce qui rattrape en conséquence les gains de performance des batteries (The Shift Project, 2021). En quelques mots, il faut retenir que l'accroissement des usages surpasse depuis des décennies les avancées techniques en matière d'optimisation énergétique des technologies ; et ce mécanisme s'explique en partie par le système consumériste dans lequel les innovations technologiques sont déployées (Longaretti et Berthoud, 2021 ; Berthoud, Longaretti, et al., 2023).

Le déploiement de la 5G risque ainsi s'accompagner d'une plus grande consommation d'énergie et d'externalités négatives liées aux usages numériques : il a été estimé que son implémentation devrait engendrer une hausse entre 18 à 44% de l'empreinte carbone du numérique en prévision de 2030, malgré les gains induits par l'efficacité énergétique unitaire (Haut Conseil pour le Climat, cité par The Shift Project, 2021). Cette croissance s'explique

[28] Par exemple, Diemer (2012) classifie deux types d'effets rebonds *directs* : les effets « revenus ou produits » (p.83), c'est-à-dire que les utilisateurs réagissent à la diminution des coûts et à l'augmentation du pouvoir d'achat, en investissant davantage dans le service en question ; les effets de « substitution » (p.84), c'est-à-dire que les utilisateurs réagissent à la diminution des coûts et à l'augmentation du pouvoir d'achat en remplaçant le service en question par d'autres, ce qui revient à consommer davantage de biens. Néanmoins, Longaretti et Berthoud (2021) classifient ces phénomènes dans les effets rebonds *indirects* (p.12) ; mais encore, Roussilhe et Berthoud (2021) définissent les effets rebonds seulement comme les « caractéristiques des améliorations d'efficacité : des processeurs plus rapides qui consomment moins d'énergie ne conduisent pas à une réduction globale de la facture énergétique mais à une augmentation de l'offre » (p.12) ; pour une description plus détaillée : https://gauthierroussilhe.com/articles/comprendre-et-estimer-les-effets-indirects-de-la-numerisation#fn:7.

à la fois par la diffusion du nouveau réseau mobile et son exploitation, ainsi que par la commercialisation de nouveaux terminaux que la 5G implique. Par ailleurs, le coût énergétique attribué aux usages mobiles, reposant sur les infrastructures des réseaux mobiles, est 1,5 fois plus haut que celui des usages des réseaux fixes. De surcroît, si les pratiques d'utilisation numérique à toutes les échelles ne changent pas et ne sont pas encadrées, le passage à la 5G va significativement, dans cette lancée, contribuer à accélérer ces tendances (Aggeri, 2020 ; The Shift Project, 2021 ; Minotte et Matot, 2023). C'est pourquoi l'écosystème numérique, que le réseau mobile 5G permet d'étendre massivement dans de nombreux domaines économiques et industriels ouvrant des opportunités pour le développement de nouvelles applications et de services (Bienaimé, 2019), pose des questions de gouvernance :

> « Le déploiement de la 5G, s'il veut être compatible avec nos impératifs de résilience, devra ainsi être sélectif, limité aux zones et aux cas où il permet des usages pertinents (...). Cette sélectivité ne peut se construire que grâce à la concertation des parties prenantes, dont la société civile fait partie intégrante (...). C'est l'un des éléments qui explique en quoi le déploiement de l'infrastructure a soulevé un débat puissant, qui démontre l'absolue nécessité de rénover notre gouvernance nationale et européenne du numérique. » (The Shift Project, 2021, p.38)

Ainsi, plusieurs initiatives sont proposées pour tenter d'encadrer le déploiement de l'infrastructure 5G, comme le fait d'institutionnaliser des processus « de pilotage environnemental » (p.40), par exemple par l'établissement de seuils de consommation énergétique, par la fixation d'un budget carbone pour les activités numériques, par le ciblage de secteurs et la détermination des cas d'usages estimés « pertinents » (p.37) (The Shift Project, 2021) ; mais également par le questionnement et l'engagement dans une réflexion plus profonde sur les besoins avec une sensibilisation aux enjeux environnementaux du numérique et à certaines notions qui y sont liées (écoconception des équipements, durée de vie, comportements et pratiques, etc.) (Haut Conseil pour le Climat, 2020 ; Convention Citoyenne pour le Climat, 2020 ; The Shift Project, 2024).

2. PROBLEMATIQUE

Les discours révélant que les technologies numériques, et plus généralement le phénomène global de numérisation, incarnent des réponses à la transition écologique, sont omniprésents dans un contexte de conscientisation des enjeux environnementaux (Sztejnhorn, 2023). Les innovations et les infrastructures développées dans ce domaine sont en effet présentées comme un « levier incontournable » (p.14) pour encadrer la crise climatique. Cette perspective s'inscrit dans un imaginaire de la modernité, représentant la technique comme synonyme de progrès en tant que capacité surplombante pour solutionner ces défis (Acquier, 2019). Malgré que les évolutions dans le domaine de l'informatique et du numérique aient permis une collecte de données importante au service des communautés scientifiques pour la compréhension des phénomènes météorologiques et environnementaux, de même que pour la prise de décisions politiques sur ces questions (Longaretti et Berthoud, 2021), cette forme de "techno-solutionnisme" soulève de fortes critiques et des mobilisations dans de multiples arènes (politiques, scientifiques, médiatiques, citoyennes). En 2021, des climatologues alarment sur cette logique et cette posture, considérant qu'elles ne font que repousser l'établissement de mesures concrètes pour s'investir dans une diminution systémique des émissions de GES (Sztejnhorn, 2023).

Les mobilisations citoyennes à l'encontre du réseau mobile 5G en Suisse, ainsi que les questionnements et les débats politiques à son sujet sous l'initiative de certains partis politiques et cantons, s'inscrivent dans ce contexte de tensions : d'une part, cette technologie accélère la numérisation accrue de nombreux secteurs et domaines d'activités par ses capacités techniques plus robustes que les précédentes générations ; d'autre part, elle s'inscrit dans un cadre dans lequel l'empreinte environnementale du numérique est de plus en plus discutée et documentée, poursuivant une courbe ascendante. Ainsi, alors que la 5G, progressivement déployée depuis 2019 sur le territoire, est considérée dans les arguments de ses promoteurs comme « indispensable à la numérisation de la Suisse »[29] elle soulève de vives mobilisations par plusieurs groupes d'acteurs. La question de recherche qui guide l'élaboration de mon mémoire est donc la suivante : **comment les dimensions climatiques et environnementales s'incluent-elles dans le dossier de la 5G et comment façonnent-elles les trajectoires argumentatives (Chateauraynaud, 2011a) des différents groupes d'acteurs mobilisés en faveur et en défaveur de son implémentation en Suisse ?**

Pour répondre à ces questions, je m'appuie principalement sur l'épistémologie et le cadre théorique de Chateauraynaud (2004 ; 2007 ; 2011a ; 2014) quant à l'entrée par les arguments et les « registres argumentatifs » mobilisés par chaque groupe d'acteurs, dépendamment des arènes. Je me réfère également au régime d'économie des promesses technoscientifiques (Joly, 2013 ; Audétat et al., 2015 ; Joly, 2019) pour relever quelles sont les déclarations et les projections au sujet de la 5G et comment ce régime est imbriqué dans sa promotion, ainsi que les imaginaires sociotechniques (Jasanoff et Kim, 2015) dont elle s'inspire.

[29] asut (2018), Indispensable à la numérisation, propos de Martin Bürki recueillis par Rüdiger Sellin, https://asut.ch/asut/bulletin/view.xhtml?bulletinId=19&articleId=301&language=fr.

3. CADRE THEORIQUE

Dans cette section, je commence par introduire brièvement le courant de la sociologie pragmatique ou sociologie des épreuves, en explicitant en quoi ce champ théorique et méthodologique est intéressant pour retracer le parcours de l'affaire de la cinquième génération de réseau mobile, spécifiquement dans ses dimensions climatiques et environnementales.

Ensuite, je me penche sur l'approche de Chateauraynaud (2004 ; 2007 ; 2011a ; 2014), qui s'inscrit dans ce courant, à propos de la trajectoire des arguments soutenus par des cercles d'acteurs engagés dans des causes. Etant donné que le terrain de ma partie empirique consiste à retranscrire les arguments climatiques et environnementaux portés par les protagonistes suisses impliqués publiquement au sujet de la 5G, il me paraît pertinent de cadrer mes analyses par la perspective de cet auteur.

Finalement, je m'intéresse aux concepts de promesses technoscientifiques (Joly, 2013 ; Audétat et al., 2015 ; Joly, 2019) et d'imaginaires sociotechniques (Jasanoff et Kim, 2015). Ces notions me servent de grilles de lecture pour identifier comment le déploiement du réseau mobile 5G dessine une voie technologique particulière par les discours, et comment celle-ci engage aussi certaines représentations.

3.1. LA SOCIOLOGIE PRAGMATIQUE OU SOCIOLOGIE DES EPREUVES

Le courant de la sociologie pragmatique, ou sociologie des épreuves, a émergé dans les années 1980 (Barthe, de Blic, et al., 2013 ; Lemieux, 2018) et fait partie du courant plus large des STS. Les nombreux chercheurs de ce champ ont adopté des manières nouvelles de mener une enquête et d'analyser le monde social (de la récolte de données à l'exploration des terrains), notamment en prenant comme objet d'entrée les controverses et les affaires. Il se développe à partir de l'anthropologie des sciences et des techniques initiée par Michel Callon et Bruno Latour, ainsi que la sociologie des régimes d'action de Luc Boltanski et Laurent Thévenot.

Il est important de souligner que la sociologie pragmatique ne sépare pas les phénomènes d'ordre macrosociologique de ceux qualifiés de microsociologiques. En effet, elle s'adonne à retracer, par la description, les opérations et les processus par lesquels ces phénomènes deviennent saisissables. L'un des apports majeurs de la sociologie des épreuves est d'avancer « une conception alternative de l'articulation entre les réalités situationnelles et structurelles et par conséquent entre les niveaux « micro » et « macro » » (Barthe, de Blic, et al., 2013, p.180). Il s'agit ainsi de relever comment les réalités macrosociologiques s'articulent et se produisent dans la réalité sociale pratique et tangible. La situation empirique, c'est-à-dire l'action en train de se faire, constitue ainsi la matière première de ses enquêtes. En outre, bien que la position du chercheur varie dans sa manière d'aborder le passé et les processus historiques en œuvres dans tel ou tel cas ou affaire étudiée, le « présentisme » (p.181) est un aspect méthodologique commun, qui prévaut.

En outre, ce courant envisage les intérêts non pas comme une variable explicative de l'action ou du discours, mais comme un résultat de ces derniers (Barthe, de Blic, et al., 2013 ; Lemieux, 2018). Ils prennent par conséquent la place d'un objet de recherche dont il est nécessaire de saisir la définition, les évolutions et la stabilisation au fil des controverses et autres épreuves s'agissant d'identifier à partir des agents. De ce fait, un certain nombre de

sociologues pragmatistes refusent dans leurs analyses d'imputer l'ensemble des actions sociales à des comportements calculés de façon stratégique, associés systématiquement à la poursuite d'intérêts individuels ou communs. Ils se donnent en effet pour tâche de ne pas les réduire, en tentant d'élaborer des distinctions entre différents « régimes d'engagement » (Barthe, de Blic, et al., 2013, p.185), à savoir comment les acteurs se définissent et se rapportent réciproquement les uns aux autres. C'est pourquoi il est important de chercher à comprendre par l'observation comment les individus construisent leurs intérêts de façon collective.

Un autre aspect important de ce courant de recherche est d'accorder une importance particulière aux motifs et aux critiques exprimés par les différents acteurs. En effet, d'abord pour rapporter leur « fondement pratique » (p.186), et comprendre ainsi comment ils se forment et à quel type de pratiques sociales ils sont rattachés. Cette considération conduit ainsi à enquêter sur les pratiques et ses logiques, terreau de l'engagement critique des acteurs. Il compte ensuite se pencher sur leurs effets sociaux. De cette façon, s'attarder sur les effets de ces opérations conduit à détecter les potentielles modifications, par exemple dans la constitution des collectifs. Il est donc question d'enquêter sur les manières dont les acteurs s'y prennent (quel genre d'épreuves, quels supports matériels, quels discours, etc.). Par ailleurs, le sociologue pragmatiste ne se situe pas sur le même axe que les groupes d'acteurs qu'ils étudient, dans le sens où celui-ci se livre à une attention réflexive supplémentaire. Effectivement, il se doit de retranscrire l'ensemble des points de vue engagés dans le contentieux en les considérant symétriquement, tout en relevant pour chacun les activités critiques, de réflexions, et les effets sociaux qui en découlent. L'idée est ainsi d'estimer que les agents ont des raisons d'en arriver à cet engagement critique, et d'estimer que ce qu'ils évoquent fait partie intégrante de la description de leurs actions.

Un autre point à souligner concerne l'analyse de l'action : la sociologie des épreuves récuse en effet de considérer d'un côté les activités pratiques, et de l'autre les opérations réflexives : « (...) une action, quelle qu'elle soit, n'est jamais dépourvue de raisons. Ces raisons sont rendues descriptibles dans les cours d'actions et possèdent à ce titre une forme de matérialité et d'observabilité. » (p.188). Pour ce faire, l'examen réflexif que les acteurs portent sur leurs propres actions ou celles d'autrui doit s'aborder à différents niveaux de profondeur et d'intensité. Cela permet de dépasser la rupture épistémique entre ce qui relèverait de la pratique ou de la réflexivité, en soutenant à la place l'hypothèse d'un continuum selon ces degrés différents. Par exemple, le niveau de formes de réflexivité le plus à l'extrémité transparaît dans des situations publiques où il se manifeste sous la figure d'arguments défendables devant des tiers. Finalement, aborder la description de l'action en situation donne la possibilité de mesurer plus précisément les processus pratiques, notamment le type d' « épreuves » (p.192), au cours desquels des apprentissages se réalisent. L'intérêt de cette démarche sociologique réside aussi dans le fait de suivre au plus proche les manières dont les acteurs s'impliquent corporellement dans les systèmes matériels auxquels ils s'intéressent ; c'est pourquoi elle pourrait s'apparenter à une sociologie pragmatique du corps. Les chercheurs se sont appliqués à montrer que les dispositifs sociotechniques dans lesquels les acteurs s'engagent leur offre ou non des « prises » (« *affordances* », p.192) sur l'environnement.

Cette brève introduction au courant de la sociologie pragmatique fournit un cadre d'analyse pertinent pour saisir les mobilisations citoyennes et politiques à l'œuvre vis-à-vis du réseau mobile 5G. Ces mobilisations peuvent effectivement être identifiées comme reflétant une controverse sociotechnique, au sens d'une situation dans laquelle différents groupes d'acteurs (citoyens, entreprises, institutions politiques, cercles de scientifiques, etc.) confrontent leurs points de vue, leurs arguments, leurs justifications et les sources sur lesquelles ils s'appuient, concernant cette innovation technologique.
Dans ce contexte, la sociologie pragmatique invite à examiner comment ces cercles d'acteurs définissent et reconfigurent leurs "intérêts" et engagements au fil des épreuves qu'ils rencontrent. Par exemple, les mobilisations et les critiques concernant la 5G ne se limitent pas à des intérêts préexistants (comme la protection de l'environnement), mais se construisent et évoluent à travers les interactions, les discussions, les débats, en bref, en même temps que la trajectoire même de l'affaire. La diversité des « régimes d'engagement », concept énoncé dans ce cadre théorique, permet d'explorer les raisons variées qui poussent les individus à s'opposer ou à soutenir cette technologie. Bien que ces régimes de justification ou motifs soient multiples, et souvent imbriqués dans le dossier de la 5G (sanitaires, sécuritaires/surveillance, techno-critiques, etc.), ma question de recherche s'intéresse à montrer l'articulation de son adoption et son association aux dimensions climatiques et environnementales.

Le présentisme méthodologique de la sociologie pragmatique, qui met l'accent sur les actions en train de se faire, est particulièrement adapté pour étudier ces mobilisations : il s'agit de relever en détail les pratiques discursives, matérielles et critiques des acteurs impliqués : par exemple, la dynamique d'organisation des groupes, le recours à des sources scientifiques sur l'impact environnemental de la 5G, les questionnements ou la validation des décisions politiques à travers des documents textuels et des interventions médiatiques. Enfin, cette approche permet aussi de rendre visibles les apprentissages collectifs qui émergent de ces épreuves, qu'il s'agisse de nouvelles alliances, de l'élaboration d'arguments qui circulent, ou de la tentation de reconfigurer la trajectoire technologique engagée avec la globalisation du système numérique. Par exemple, la 5G devient un terrain dans lequel sont exprimés différents « mondes sociaux » (Barthe, de Blic, 2013, p.186), par exemple à propos de l'alliance entre les "transitions" numérique et écologique.

Ainsi, en appliquant les outils conceptuels de la sociologie des épreuves, il devient possible de décrire et d'analyser de manière fine comment les mobilisations autour de la 5G participent à la co-construction des enjeux environnementaux et technologiques. En outre, pour saisir les échanges autour du réseau mobile 5G en Suisse, autant du point de vue favorable que défavorable, mon entrée est par les discours et les dynamiques d'argumentation. C'est pourquoi je vais brièvement présenter dans la section qui suit la perspective de Chateauraynaud (2004 ; 2007 ; 2011a ; 2014) et son approche balistique des causes et des processus argumentatifs.

3.2. LA TRAJECTOIRE D'UNE AFFAIRE : L'ENTREE PAR LES ARGUMENTS

Se situant dans la sociologie pragmatique, Chateauraynaud (2004 ; 2007 ; 2011a ; 2014) propose de retracer et d'éclairer les processus à l'œuvre permettant le succès des causes et des mobilisations. Une façon de le faire est de se pencher sur « la trajectoire des arguments » (2011a, p.15) portés par les différents groupes de protagonistes concernés par une cause, et de quelles façons elle circule d'une arène (2014) à une autre. La porte d'entrée de son approche est donc de partir des processus de prise de parole (2004), sur comment se construit la force d'un argument, quels sont les « modèles de changement » (p.192) sur lesquels se basent les protagonistes pour agir sur les débats afin de leur donner une orientation favorable. Cette approche permet de saisir ce qui produit la force de conviction ou d'enrôlement d'acteurs ou un réseau d'acteurs (2007). Certains énoncés atteignent effectivement un niveau de visibilité suffisant quand ceux-ci pénètrent l'espace public et parviennent à agir sur les catégories et les représentations collectives (2011a).

L'auteur précise que dans son approche, il s'agit de prendre en compte simultanément les mots, leur énonciation ainsi que les situations dans lesquelles ils sont formulés (2004) car ces deux dimensions se co-construisent : « la validité des arguments sort de la convergence des expériences et des dispositifs à travers lesquels se nouent énonciations et énoncés. » (p.196) ; de même qu'il est question d'identifier les mécanismes par lesquels les jeux d'acteurs et d'arguments circulent, passent d'un cadre à l'autre et induisent des effets en dehors de leur contexte d'émergence (2014). Les controverses, en tant qu'objet d'étude dynamique, sont un des terrains propices pour s'intéresser à la circonstance de parole, à la « confrontation argumentative » (2014, p.128). Dans ce cadre, les acteurs constituent un « espace de confrontations » (2004a, p.196) dans lequel s'expriment plusieurs sources de convictions ; l'argument le plus puissant parvient à les transmettre, et aura ainsi atteint une « force de l'évidence » (p.197). En outre, la réussite d'une argumentation tient notamment à la création d'une alliance (« coalition » (p.125)) entre acteurs (2014). Par exemple, dans le cadre climatique et environnemental, le processus de consolidation de règles et de conventions sur la durée sert de dispositifs pour formuler des arguments et construire ainsi un réseau d'agents.
Analyser comment se conjuguent l'argumentation et l'action confronte en outre à un double processus : la trajectoire d'un argument réside autant dans sa capacité à résister à « des épreuves argumentatives » (2011a, p.16) que dans la force d'expression obtenue par le « régime discursif » (2014, p.124) qui le soutient, c'est-à-dire un ensemble de similarités narratives, ayant un « air de famille » (p.128).

La mesure de leur « portée » (2004 ; 2011a) s'effectue au travers de leur niveau d'occurrence dans des environnements quotidiens. La portée s'apparente à « l'argument comme un dispositif qui décrit, avec des degrés d'explicitation variables, son porteur (son énonciateur), son objet (sa thématique) et son extension (ses conséquences) » (2007, p.133). C'est en ce sens qu'il est formulé dans un « cadre » (p.138) qui, à l'inverse, transparaît dans l'argument. Le contexte d'énonciation agit en effet sur la façon dont les acteurs présentent un argument (son contenu) et donc sur leur portée. L'énonciation des arguments sont souvent soutenus par des formules et des opérations de factualité faisant échos à un ensemble de valeurs, se confrontent à des contre-arguments, connaissent des modifications et passent par diverses appréciations (2011a).

Ainsi, l'argumentation, en tant que processus, se construit à travers un « espace de variations » (p.136) qui s'articule avec la temporalité (les moments) d'un dossier ainsi que les groupes d'acteurs qui y sont engagés[30] ; cet espace, qui permet d'identifier les enjeux d'une dispute, se décline lui-même autour de six dimensions, équivalentes à « l'espace des possibles argumentatifs » (2004, p.200). Ces éléments sont (p.136) des principes (par exemple, le principe de précaution), un objet (au sens de situation, par exemple le déploiement de la 5G), des forces matérielles (par exemple les opérateurs de téléphonie mobile), des contraintes logiques, des traditions (par exemple, des situations passées) et des formules engageant l'avenir (par exemple, des imaginaires). Si j'ai bien compris, en fonction de la « forme d'expression » (p.139) que prend un dossier (par exemple, si c'est une controverse, une polémique, etc.), ces six éléments rentrent en interaction avec d'autres (p.136) : par exemple, un principe peut s'appuyer sur un type spécifique de justification ou d'évaluation (forme de raisonnement), un objet sur une expérience sensible liée à milieu spécifique ou sur des expertises, une vision engageant l'avenir sur une rhétorique du changement, etc. En somme, c'est un « espace argumentatif » (2007, p.136) qui se reconfigure de façon dynamique, permettant de suivre les opérations par lesquelles passent les arguments et les jeux d'acteurs.

Pour faire face aux épreuves rencontrées selon les dimensions de la circonstance d'échanges, les acteurs se réfèrent à des « principes de justification » (2004, p.201) devenant un appui solide, si l'ensemble de ces derniers les invoquent et les approuvent. Etant donné que les enrôlements sont liés aux milieux dans lesquels les acteurs sont ancrés, l'avènement d'une cause et la trajectoire qu'elle adopte sont le résultat d'un travail politique (2011a). Par ailleurs, pour qu'une controverse ait lieu, les protagonistes élaborent et nécessitent un « espace de calcul commun » (2004, p.198), équivalent à des « repères », un cadre collectif pour permettre la réalisation de la situation d'échanges, et ainsi avoir la possibilité de « prises au jugement » (p.198). Cet espace correspond à la construction collective d'outils, de dispositifs, « d'épreuves d'évaluation » (p.205) admises comme recevables par l'ensemble des sujets. Il permet le maintien de la cohérence dans l'agencement aux multiples entités animant la trajectoire des énoncés (sur un objet) et de leurs arguments[31]. De plus, les arguments en eux-mêmes forment « les unités de signification élémentaires » (2007, p.131) rendant les comparaisons et les analyses faisables à partir de multiples ressources de natures différentes. C'est pourquoi la controverse correspond à une « forme d'expression » dans laquelle l'intervention et le recours à des expertises, à leurs productions et ce qu'elles incarnent en termes de légitimité identifiée, en constituent une caractéristique fondamentale (2004). Toutefois, il ne s'agit pas de l'entendre comme en opposition à d'autres types de savoirs "non-scientifiques" : des connaissances citoyennes, peuvent effectivement faire office de base argumentative, agissant directement sur l'orientation et donc l'appréciation commune de la dispute selon son milieu.

[30] Ces deux composantes construisent l'espace de variations des arguments.

[31] Je le comprends comme représentant un répertoire commun et dynamique, un « sens commun » (2004a, p.207) : « Ce qui permet aux personnes de discerner dans des situations, le plus souvent de manière tacite, ce qui est indiscutable et ce qui est discutable. ». L'expression de ce sens est une condition préalable à l'organisation d'une controverse. Par ailleurs, c'est au moment où ce sens commun soulève des désaccords que le recours à l'expertise se produit : ainsi, sens commun et expertise se « co-déterminent » (p.207) réciproquement.

Réaliser ce que l'auteur nomme une « balistique sociologique » (2011a, p.18) requiert d'examiner la façon dont les protagonistes dirigent ou redirigent une cause, ce qui se trouve notamment dans leur « capacité argumentative ». Celle-ci se déploie selon les configurations propices à sa formulation. C'est notamment pourquoi les étapes, dont font partie les épreuves agissant sur les points de vue, sont pertinentes pour initier la description de leurs trajectoires. En effet, les acteurs font face à des « épreuves de réalité » (p.19), dont le sens varie selon des « principes de réalité » (p.20) auxquels ils se conforment ; par exemple, c'est le cas lorsqu'une circonstance s'affirme comme inévitable, qu'un argument paraît moins valide, qu'une preuve tangible permet un nouvel appui, qu'un consensus prend forme ou encore qu'une force devienne dominante (basculement).

Dans l'approche pragmatique, les acteurs sont dotés d'une « compétence sociale » (p.20) se manifestant à plusieurs degrés. Le premier, souvent au centre des controverses, concerne le niveau auquel les acteurs les plus variés accèdent aux savoirs nécessaires pour cerner les enjeux principaux d'un objet. Cela correspond à la possibilité de « symétrie des prises » entre les acteurs, ce qui requiert « une mise en commun des ressources cognitives et politiques » (2004, p.203), c'est-à-dire d'accès à tout type de données (informations, expertises, contre-expertises, prise de parole, etc.). Il s'agit là de s'arrêter sur les formes d' « apprentissage collectif » (2011a, p.21) : s'ils concernent des représentations, s'ils sont saisissables par des registres (contenu du discours), peut-être utilisés dans d'autres discours. Le second consiste à relever le parcours des termes, c'est-à-dire comment les énoncés circulent : chacun a accès à des « éléments de cadrages » engendrant un minimum d'habilité, associé au cycle itératif des épreuves publiques. En conséquence, cela conduit à un troisième degré d'apprentissage, la « compétence critique », qui se rapporte à l'aptitude de mettre en œuvre des mesures pour agir sur un phénomène, se munir d'une interprétation adaptée à ce dernier. Toutefois, être en mesure d'adopter un positionnement critique requiert le développement d'une « compétence argumentative » (p.22), relative à une arène. Les contraintes et leur fondement changent en effet en fonction des espaces de discussions et des modes de confrontations. C'est pourquoi le « répertoire argumentatif » (p.24) des acteurs change également.

Chateauraynaud (2011a) utilise la formule « argumenter dans un champ de force » (p.22) : cela signifie que les acteurs parviennent à soutenir une argumentation et à s'imposer dans un contexte si ces derniers sont aptes à se maintenir dans ce champ, lui-même soumis à des « puissances d'expression ». Pour étudier les connections entre convictions et mobilisations, il s'agit donc de relever comment émergent des arguments et des nouveaux raisonnements à travers des variations ou des répétitions. L'engagement dans un processus de mobilisation entraîne les protagonistes à des circonstances inopinées : la présence de porte-paroles rend possible la négociation ou la médiation, et peut conduire à une potentielle clôture de la dispute. Les enjeux se transformant par ailleurs tout au long de la controverse qu'ils nourrissent, l'approche par les arguments permet ainsi d'identifier les épreuves que ces derniers traversent, en tant que clés de voûte dans lesquelles s'inscrit une constitution dynamique (en action) de différentes visions.

Ce cadre théorique est donc intéressant pour décrire et saisir la dynamique à l'œuvre au sein du dossier de la 5G. Plusieurs arguments sont effectivement formulés par différents cercles d'acteurs issus de milieux spécifiques, construisant des raisonnements allant dans le

sens de l'apport, ou au contraire, de la nuisance de cette génération de réseau mobile sur le bien-être de l'environnement.

Je tiens à préciser quand même qu'en vue des détails, de la précision théorique animant la pensée de Chateauraynaud (je pense par exemple à l'article de 2007), de sa complexité dû à l'entrecroisement avec les sciences du langage, de la linguistique et des théories de l'argumentation, j'ai sûrement omis des notions qui auraient servi à mon analyse empirique sur les trajectoires des arguments soulevant les implications climatiques et environnementales de la 5G.

3.3. VERROUILLER LE FUTUR : L'USAGE DES PROMESSES TECHNOSCIENTIFIQUES

D'après Audétat et al. (2015), l'usage de promesses technoscientifiques, soutenant généralement les sciences et les innovations techniques, date des 17ème et 18ème siècles. A partir du 19ème siècle, les sciences sont massivement popularisées afin de mettre en évidence leurs bénéfices, associant à celles-ci systématiquement l'idéologie du progrès. Le développement des sciences et des techniques a été accompagné d'imaginaires, de visions du monde, et par conséquent, de promesses façonnées dans ce sens, et vice-versa (Joly, 2013 ; Audétat et al., 2015 ; Jasanoff et Kim, 2015). Une des caractéristiques des sociétés contemporaines est l'orientation vers l'avenir, façonnée par des choix et des activités qui la sous-tende. C'est pourquoi il en découle des contestations sociales en réaction aux genres d'avenirs investis (Joly, 2013).

Dans les années 1990, le chercheur Arie Rip s'est particulièrement intéressé aux promesses technoscientifiques. Ce dernier s'est principalement concentré sur l'investissement financier des promesses, donc sur le marché de ces dernières. Il distingue d'une part les scientifiques et les ingénieurs, de l'autre, les acteurs publics et privés à qui elles sont en première ligne destinées, et qui capitalisent sur les programmes scientifiques (Audétat et al., 2015). Il a ainsi élaboré une perspective sociologique axée sur la fonction des conseils et structures de recherches ainsi que sur les attentes technologiques. Durant cette même période, la sociologie des attentes s'est développée dans la continuité des études des sciences et des techniques. Se basant sur la sociologie de l'innovation, ce champ de recherche franchit une étape de plus en joignant les promesses aux calculs des partenaires financiers publics et privés. Il examine les interactions entre les points de vue intégrés dans des attentes et les démarches de recherches, analyse comment les promesses sont créées, promues, et comment elles produisent en conséquence des requêtes ou expectatives de résultats. Les promesses apportent des orientations aux chercheurs et aux ingénieurs, aux diverses organisations d'investisseurs, aux autorités politiques, aux groupes d'experts (*think tanks*) et aux fondations privées, aux clients auxquels elles sont destinées. Elles remplissent ainsi une fonction stratégique afin d'obtenir les ressources nécessaires allouées sur un fond compétitif, car elles résultent partiellement de l'intensification de la concurrence dans les sphères économiques et scientifiques (augmentation des fonds de recherche).

Réciproquement, bien que les promesses technoscientifiques œuvrent comme boussole pour ces activités, leur production est aussi un résultat : les circonstances des soutiens financiers à la recherche et les argumentaires mobilisés pour l'obtention de ces capitaux, l'effort communicationnel déployé pour remporter le soutien des publics, en plus des

médias œuvrant comme caisse résonnance, sont des facteurs combinés qui mènent à une production incessante de promesses ; elles sont effectivement devenues un outil de communication favorisé (Audétat et al., 2015) et sont un phénomène constitutif du développement des technologies et de l'innovation en général (Joly, 2013 ; 2015). Cette production et commercialisation croissantes de visions sur les nouvelles technologies engageant le « futur » a entraîné l'émergence d'un « business des promesses » (Audétat et al., 2015, p.12) ayant le rôle de « bulle spéculative » qui encadre les sphères de recherche et d'innovation.

A partir des années 2000, le développement et le succès des TIC s'invitent au sein des médias, investis dans la production et la circulation des promesses. Elles deviennent ainsi couramment représentées dans les sphères publiques, notamment dans la culture populaire, comme dans le cinéma, la presse, les publicités.

Finalement, les promesses technoscientifiques ont pour objectif de contrebalancer les incertitudes : la mise en avant de visions spécifiques donnent en effet la possibilité aux chercheurs et aux innovateurs de s'approprier un avenir, incertain, tout en étant guidé, voire déterminé par ces projections. Cependant, en faisant du changement technique un phénomène « naturel », elles contribuent à invisibiliser d'autres solutions enclines à répondre à l'exposition d'un problème. Les pouvoirs politiques décisionnels et industriels considèrent d'ailleurs, de manière générale, l'innovation comme un procédé linéaire. De ce fait, le phénomène des promesses est baigné dans une idéologie du progrès et du rendement à brève échéance. Cette dynamique est potentiellement créatrice de trajectoires technologiques irréversibles, peu alliée d'une participation disparate notamment civile. L'irréversibilité ne traduit pas seulement des croyances, mais est justement rattachée à la mise à l'écart d'autres voies à un stade hâtif, ce qui illustre un « processus de verrouillage » (Joly, 2013, p. 241) du futur. Cependant, il faut garder en mémoire qu'elle n'est pas forcément totale, c'est-à-dire qu'il y a toujours une part d'imprévus vis-à-vis des entités à enrôler. Celles-ci peuvent en effet ne pas correspondre exactement au script (Akrich, 1991) prédéfini par l'imaginaire discursif et pratique que tentent de véhiculer, voire d'imposer les partisans des promesses.

3.4. LE REGIME D'ECONOMIE DES PROMESSES COMME NOUVELLE FORME DE GOUVERNANCE

Le concept de « régime des promesses technoscientifiques » (Joly, 2015, p.36) sert de grille de lecture pour montrer la manière dont le phénomène des promesses est devenu une norme dans les pratiques de gouvernance des nouvelles technosciences depuis une quarantaine d'années. Joly (2013) définit un régime comme « un ensemble stabilisé de règles et routines formelles et informelles, associé à un ordre social. Les régimes évoluent lentement, sous l'influence des pratiques des acteurs (...). » (p.233). Le renforcement et le recours systématique à des prédictions, afin de superviser la recherche scientifique et technique, soutient l'argument de l'existence de ce régime : en premier lieu, car, depuis les années 1970, les sociétés contestent et craignent davantage l'avenir (Joly, 2013 ; 2019) ; en second lieu, dans ce contexte, la recherche et l'innovation sont érigées en ultimes solutions aux défis sociétaux contemporains.

En outre, ce régime est associé à une économie, d'où sa formulation « Economie des promesses techno-scientifiques » (EPT) (Joly, 2013, p.233), parce que les promesses n'englobent pas seulement des discours et des représentations, mais aussi des pratiques d'exploration et de prospection. Leur existence est effectivement en lien avec l'engagement, l'utilisation, la dynamique de circulation et la concentration de ressources. Dans ce régime, l'approche de la gouvernance est relationnelle : d'un côté, un partage du travail entre les instigateurs des promesses, qui soutiennent par exemple le déploiement d'une technologie spécifique ; de l'autre, la société civile ou les publics à qui elles sont destinées, notamment en incluant leurs réactions à un stade primeur dans les démarches d'innovation (réceptions, préoccupations, etc.).

Les promesses technoscientifiques se construisent sur deux contraintes dialectiques : l'exigence de nouveauté, et celle de crédibilité/légitimité, traversée par divers types d'épreuves et de cycles (Joly, 2013 ; 2015 ; Audétat et al., 2015). La problématisation est le premier stade de leur production : le fait de pointer un problème spécifique et de proposer « la » solution pour le résoudre, est une caractéristique. En effet, la rhétorique mobilisée impose le plus souvent une issue technique comme « point de passage obligé » (Joly, 2013 ; 2015), notamment pour renforcer la légitimité de la promesse, ce qui implique aussi que les relations entre acteurs soient irrémissibles sur une durée difficilement estimable. Pour être plausibles, les experts se doivent de discréditer les solutions alternatives. En outre, les promesses représentent une ressource pour tenter de stabiliser les identités et les rôles d'autres acteurs. C'est pourquoi elles ne se traduisent pas seulement en termes de discours (arguments, recommandations, mots d'ordre) mais détiennent également une composante matérielle par les pratiques, les associations dynamiques d'entités humaines et non humaines (par exemple des objets techniques) et leur trajectoire orientée selon un projet défini.

De surcroît, ce régime utilise souvent la rhétorique de l'urgence, en vue de l'ampleur du phénomène à résoudre, mais aussi par désir de préserver une position au sein d'un contexte compétitif international. Le recours aux promesses technoscientifiques dépend donc des ressources requises quant à l'innovation et le changement technologique dont il est question : apports de fonds, réglementations, élaboration de politiques appropriées, conception de nouveaux usages, etc. Il devient ainsi nécessaire de faire adhérer et donc participer des audiences hétérogènes en réussissant à convaincre de l'impératif de la nouvelle technique ; il est donc question d'adapter les discours aux différents groupes d'acteurs. Toutefois, leur contenu et ce qu'ils impliquent provoquent souvent des discussions, voire des désaccords, et peuvent mener à la production de contre-récits et donc souvent à des controverses.

La crédibilité, en tant que seconde contrainte, découle de pratiques socio-culturelles situées. A la différence des assertions scientifiques, qui se rapportent à des connaissances déjà stabilisées et validées par les pairs, les promesses sont par essence « spéculatives » (Joly, 2013, p.238 ; Joly, 2015, p.38) et englobent un champ plus vaste : il est difficile pour les publics à qui elles s'adressent d'évaluer de façon critique leur validité. Néanmoins, elles nécessitent quand même d'être appuyées par des spécialistes ; autrement, celles-ci ne parviendraient pas à surpasser les réticences et les oppositions rencontrées dans les arènes scientifiques ou publiques. En dehors des cercles d'experts qui les soutiennent, les promesses ont intérêt à être crédibles également aux yeux des organismes

gouvernementaux, sociétés privées, investisseurs (capital-risque) et d'autres, ainsi qu'envers l'opinion publique, défi et facteur concluant car une dimension de confiance s'impose. Dès lors, la promesse a par essence une caractéristique relationnelle car elle est à la base d'un engagement crédible d'un groupe d'acteurs adressé à d'autres, et présente généralement un horizon positif. Par conséquent, ce qui inhérent aux promesses technoscientifiques est la mise en place d'une relation, car elles produisent inévitablement des attentes, dont le contenu sert d'instrument en faveur de la direction du futur visé. Leur fonction est de persuader un vaste public, conditionné de ce fait à un certain avenir, présenté comme meilleur, bien qu'il implique souvent des changements structurels majeurs.

Le niveau de confiance dans les promesses peut néanmoins être amené à varier, consécutivement à différents facteurs, par exemple une inaptitude à accomplir ce qui était promis ; le statut de crédibilité accordé est donc fragile. Il est en effet important de rappeler que les choix réalisés quant à des innovations technologiques sont par essence incertains. C'est pourquoi il est nécessaire de soutenir des raisons "valables" justifiant l'engagement dans une certaine trajectoire en termes de futur et mettre par conséquent de côté les possibilités alternatives. Le fait d'attribuer au « progrès » (p.238) et développement technologique une évidence "naturelle" est l'un des outils rhétoriques majeur pour manifester de la crédibilité et appuyer une légitimité. La crédibilité d'une promesse est dès lors couplée avec la question de la légitimité. Cette dimension se rapporte à l'autorité des décideurs sur la population, en s'intéressant aussi aux raisons pour lesquelles les individus agréent aux projets sociétaux d'avenir. Par exemple, dans certains dossiers comme le prion, les mots d'ordre majoritairement mobilisés étaient notamment « le droit à l'information et au libre choix » (Joly, 2013, p.238). La dynamique de ces impératifs participe ainsi au processus de légitimation et de constitution des chemins technologiques entrepris. Dans le dossier de la 5G, ce mécanisme de "droit à l'information" se manifeste par exemple dans la plateforme internet créée à l'initiative de plusieurs organes environnementaux[32], dans l'intention de répondre à des « questions importantes »[33] de la part de la population au sujet de ce nouveau réseau mobile.

Par conséquent, il y a une dynamique entre les niveaux de légitimité (supérieur) et de crédibilité (inférieur), car ils interagissent : l'un et l'autre entraîne diverses catégories d'épreuves auxquelles les adeptes des promesses doivent faire face, notamment quand elles sont discutées dans les arènes publiques. Les rapports entre ces niveaux ont donc un impact sur leur parcours (Joly, 2013 ; 2015).

Cette perspective théorique offre une grille de lecture riche pour décrypter les discours qui mettent en scène des promesses technoscientifiques autour de la technologie 5G en Suisse. Il permet de saisir comment ces promesses structurent et influencent les débats et les positionnements des groupes partisans, notamment dans leur manière d'orienter les choix technologiques ; comment elles sont reçues par certains publics, par exemple par les cercles d'acteurs contestant l'implémentation du nouveau réseau mobile, et ainsi mettre en lumière les dynamiques de tensions entre innovation et contestation dans l'expression

[32] Confédération suisse, Plateforme d'informations sur la 5G et la téléphonie mobile, https://www.5g-info.ch. Sous l'initiative de l'office fédéral de l'environnement (OFEV), de la santé publique (OFSP) ainsi que de la communication (OFCOM).

[33] Confédération suisse, OFCOM, Télécommunications, Technologie, 5G, Questions et réponses sur la 5G, https://www.bakom.admin.ch/bakom/fr/page-daccueil/telecommunication/technologie/communication-mobile-evolution-vers-la-5g/5g-faq.html.

d' « imaginaires concurrents » (Joly, 2013, p.233) par rapport à la voie technologique engagée. La notion de « verrouillage » (p.241) est donc intéressante pour situer comment les promesses formulées autour de la 5G (hautes capacités techniques), en tant que moteur de la numérisation, mettent à l'écart des visions alternatives ; cette dynamique occupe en effet une place importante au sein des critiques formulées à son encontre.

3.5. LES IMAGINAIRES COMME TOILE DE FOND

Joly (2015) s'est adonné à montrer que « le futur colonise le présent car les promesses créent un état de nécessité et s'opposent à la liberté d'imaginer plusieurs avenirs possibles » (p.31). En questionnant l'évidence du progrès technique, les travaux qui s'intéressent à la place des anticipations technoscientifiques ainsi qu'à leur rôle prennent en considération la manière dont sont créées ces dernières, en tant que « horizons d'attente » (p.32), et comment elles sont incorporées aux nouvelles techniques. Ces recherches considèrent comment les nouvelles techniques sont pensées avant leur création concrète, et de quelles façons les activités orientées vers le futur se coordonnent, dans un contexte par définition marqué par une incertitude stratégique et technique.

Afin d'appréhender la coordination des divers acteurs engagés dans des projets d'innovations, il est important de considérer le concept « d'imaginaire » qui en est une composante : il confère un aspect presque tangible aux idées qui en sont initialement dénuées, et, de par sa portée collective, il facilite la coordination des actions. Les nouvelles techniques s'enracinent effectivement dans des « répertoires » (Joly, 2015, p.33) qu'il s'agit d'identifier, servant de repères à leur création. Dans ce contexte, la notion d'imaginaire s'appuie sur celle de l'imaginaire social, « un sens commun qui fonde l'action en société et une conception largement partagée de la légitimité » (p.34). A ce propos, l'innovation technologique tirerait souvent son inspiration de la science-fiction, avec un écart temporel entre le moment où l'imagination est cantonnée dans un état intangible, et quand elle se matérialise dans une œuvre (Jasanoff, 2015), puis s'élargit au monde social. Sous cette étiquette, les œuvres qui en font partie incarnent des « fabulations des mondes sociaux » (*fabulations of social worlds*) (p.1). La notion de vision quant à elle, peu éloignée de la précédente, est définie à une échelle moins large : appartenant à une catégorie particulière de l'anticipation, elle est rattachée à une dimension stratégique dont l'orientation spéculative et projective forme un cadre pour les actions des protagonistes (Hedgecoe et Martin, cité par Joly, 2015, p.34). Des coalitions d'acteurs se construisent ainsi autour.

Les recherches en STS admettent que les sciences et les technologies ne modulent pas les valeurs et les normes de façon unidirectionnelle ; elles s'accordent à montrer que le sens apporté au mode organisationnel et de gouvernance de nos sociétés influence profondément notre rapport pratique à la nature, au vivre ensemble et au monde. Cette dynamique réciproque est explicitée par le concept de « co-production » (Jasanoff, 2015, p.3) : « (...) les façons dont nous connaissons et représentons le monde (à la fois la nature et la société) sont inséparables des façons dont nous choisissons de vivre. (...) La connaissance scientifique, en particulier, n'est pas un miroir transcendant de la réalité. Elle s'inscrit et est inscrite dans les pratiques sociales, les identités, les normes, les conventions, les discours, les instruments et les institutions, bref, dans tous les éléments constitutifs de

ce que nous appelons le social. On peut dire la même chose de la technologie avec encore plus de force. » (p.3, ma traduction).

Ce concept central, qui permet d'imbriquer les représentations dans les normes et les pratiques sociales, les institutions, les technologies, etc., est pertinent pour aborder les imaginaires, notamment actifs au sein du dossier de la 5G, spécifiés par Jasanoff et Kim (2015) comme sociotechniques (*sociotechnical imaginaries*). Ils sont définis en tant que « formes de vie sociale et d'ordre social imaginées collectivement et reflétées dans la conception et la réalisation de projets scientifiques et/ou technologiques spécifiques à un pays » (p.4, ma traduction).

Bien que la théorie sociale interprétative fasse référence aux imaginaires en les comprenant comme des croyances collectives quant au fonctionnement de la société, cette approche ne les met pas en lien avec les grands idéaux modernes plus généraux, comme le progrès technoscientifique. Pourtant, la concrétisation et la recomposition des imaginaires reposent sur des pratiques étroitement attachées aux sciences et aux technologies, dans le fait d'expérimenter et de démontrer. Parallèlement, même si les STS mettent au centre de leur approche les sciences, les techniques et les technologies pour analyser la constitution et la consolidation des sociétés, elles se sont moins focalisées sur les aspirations et leur dimension normative qui structurent l'ordre social, que la notion d'imaginaire sociotechnique permet d'incarner. Cette notion permet en plus de recueillir l'articulation entre les dynamiques structurelles, étendues sur un temps long, et *l'agency* des acteurs (Jasanoff et Joly, 2019). La proposition théorique émise par les chercheuses tente ainsi de rejoindre les deux approches.

Jasanoff et Kim (2015) précisent néanmoins que leur définition ne se limite pas au cadre idéologique entourant l'Etat-nation et ses récits, par souci d'inclure les différentes manières dont se traduisent les visions scientifiques et technologiques dans les « assemblages » (p.4) de matérialités, significations et idéologies. En effet, un pluralisme d'imaginaires existe et coexiste dans les sociétés traversées par des contextes producteurs de positionnements et de conceptions antagonistes. Par ailleurs, il est intéressant de relever que les aspirations individuelles prennent de l'ampleur et s'étendent collectivement à partir du moment où les acteurs concernés mobilisent les ressources requises pour pérenniser ces visions. Ainsi, les imaginaires sont par essence des réalisations collectives (*group achievements*, p.25), c'est pourquoi le caractère distribué de leur performativité (pratique) participe à leur maintien. Toutefois, certaines institutions, dû à leur position privilégiée au sein de la scène sociale, détiennent un plus grand pouvoir performatif de leurs imaginaires et font en sorte que ceux-ci acquièrent une position hégémonique, impliquant ainsi qu'ils conquièrent davantage de terrain (organismes juridiques, médias, etc.). Appréhender les imaginaires en tant qu'objet de recherche permet non seulement de comprendre qu'ils codent ce qui est atteignable par les technologies et les sciences, mais également à relever qu'ils aspirent à inscrire des sens moraux quant aux choix et trajectoires de vies et de sociétés.

C'est pourquoi, Jasanoff et Kim (2015) élargissent leur appréhension initiale des imaginaires sociotechniques, en tant que « visions collectives, institutionnellement stabilisées d'un futur désiré, animées par une compréhension partagée des formes de vie et de l'ordre social réalisables grâce à la science et la technique et qui orientent leur développement » (traduction de Jasanoff et Kim, par Joly, 2019, p.453). Le terme « désiré » sous-entend les efforts pratiques investis pour s'engager dans un futur qualifié de

« souhaitable », fortement fondé sur une vision positive du progrès social. En somme, les sciences et les technologies sont des éléments clés dans la constitution des imaginaires modernes. De façon intéressante, le cadrage par les imaginaires sociotechniques réintroduit une indétermination dans « la » trajectoire historique générale, en admettant la concurrence et la pluralité des perceptions concernant l'avenir. De fait, cela rend possible une distanciation quant au déterminisme qu'engendre les grands récits axés sur le progrès.

Etant donné que la question de l'avenir et des imaginaires qui lui sont associés occupent une place importante dans les innovations et les changements technologiques (Joly, 2013 ; Jasanoff et Kim, 2015), ce cadre théorique paraît pertinent pour identifier comment ces deux composantes agissent dans la voie technologique entreprise avec le réseau mobile 5G. Cette perspective s'articule particulièrement bien avec celle des promesses technoscientifiques, puisque les imaginaires concernant le futur sont souvent exprimés à travers elles. Le dossier de la technologie 5G s'appuie sur des projections futures concernant l'organisation des sociétés (occidentales), notamment à travers des projets économiques et activités construites autour des technologies numériques : *smart city*, *smart farming,* industrie 4.0, réseaux intelligents, etc.

Puisque la notion d'imaginaire est constitutive au déploiement d'innovations techniques, elle représente la toile de fond aussi dans l'adoption de la 5G en Suisse. Dans ma partie empirique, il n'y a pas spécifiquement de sections consacrées uniquement à ce type de discours et de représentations, mais ceux-ci sont intégrés aux parties. Il me paraissait important de mentionner ces caractéristiques, bien qu'elles ne se rapportent pas strictement aux registres discursifs abordant les dimensions climatiques et environnementales.

4. METHODOLOGIE

4.1. LA METHODE D'ANALYSE DE CONTROVERSES ET DES TRAJECTOIRES ARGUMENTATIVES

Pour répondre à mes questions de recherche, je m'inspire de la méthode de description ou de « cartographie » des controverses, telle qu'elle a été systématisée dans le cadre des enseignements de Bruno Latour et son équipe pédagogique, d'abord au Centre de Sociologie de l'Innovation de l'École des Mines de Paris, puis à Sciences Po Paris. La visée de cette méthode est de « décrire les parties prenantes d'une controverse, leurs positions, intérêts, arguments, les relations qu'elles entretiennent les unes avec les autres, et les arènes dans lesquelles elles s'expriment » (Hervé, 2019, p.174), particulièrement (mais pas uniquement) autour des questions technoscientifiques (Venturini, 2010). Dans cette démarche, l'étude d'une controverse s'apparente à cartographier les positions en réalisant une carte, un shéma ou autres, afin de visualiser les discours et les acteurs qui les soutiennent. Par exemple, la représentation graphique peut servir d'outil afin de réduire la complexité du conflit étudié et ainsi aider à saisir ses dynamiques, le but étant de le "matérialiser" (Hervé, 2014 ; 2019).

Par ailleurs, les approches privilégiées dans l'étude d'objets controversés se traduisent généralement par l'adoption d'une démarche inductive, en développant l'analyse à partir des observations empiriques relatives au terrain d'enquête (Beaudoin, Casanova, et al., 2021) ; elles se construisent donc majoritairement sur une intention méthodologique de description du phénomène étudié (Hervé, 2019) même si cela n'exclut pas la formulation d'hypothèses explicatives sur les configurations actantielles et sur des trajectoires argumentatives observées. En ce sens, cette « logique cartographique » (Chateauraynaud, 2014, p.125) se combine particulièrement bien avec la démarche pragmatique de Chateauraynaud (2004 ; 2007 ; 2011a ; 2014) sur laquelle je m'appuie pour suivre la trajectoire des arguments en relevant la « coalition d'acteurs » (Chateauraynaud, 2014, p.125) qui se saisit de l'objet sur lequel porte le conflit.

4.2. LA CONSTITUTION D'UN CORPUS POUR ANALYSER LES POSITIONS DES ACTEURS

J'ai donc constitué un corpus, construit à partir de diverses sources documentaires et textuelles produites dans la période 2019-2024. Cette période correspond à celle programmée au niveau politique pour déployer la 5G (non millimétrique) en Suisse.

L' « espace de variations argumentatives » (Chateauraynaud, 2004, p.202) que j'ai défini n'est pas très élargi : d'une part, parce que mon terrain se limite à la Suisse, plutôt romande car je ne traite que de documents ou de communications partagées en français ; d'autre part, car le réseau mobile 5G a commencé à être implanté sur le territoire suisse au début de l'année 2019.

Pour retracer les discours et les processus argumentatifs, j'ai commencé par identifier les groupes d'acteurs prenant la parole dans les arènes publiques à propos des impacts de la

cinquième génération de réseau mobile sur le climat et l'environnement, objet suscitant des dissidences et étant constitutif de cette affaire. De façon simplifiée, la construction des types d'argumentation se saisissant de ces impacts est formulée en termes favorables ou défavorables, c'est-à-dire que la 5G est perçue soit comme un soutien ou, au contraire, comme un frein à la cause environnementale. Pour "cadrer" les groupes de protagonistes et concevoir leurs « régimes discursifs » (Chateauraynaud, 2014, p.128), j'ai adopté une démarche consistant à relever ceux étant particulièrement présents dans l'arène médiatique, s'exprimant sur ces questions. Ces groupes font par ailleurs partie de différents milieux, ce qui ancre leur argumentation et leurs « capacités perceptuelles » (Chateauraynaud, 2004, p.199).

4.2.1. Les associations favorables au déploiement de la 5G

Je me suis d'abord penchée sur le milieu associatif plutôt soutenant à l'égard de son déploiement. J'ai ainsi retenu l'Association suisse des télécommunications (asut)[34] qui a produit des documents défendant la nécessité de la 5G, et d'autres prenant la forme de questions-réponses ou de vérifications d'informations. Ensuite, l'Association des Communes Suisses (ACS)[35], en sélectionnant une brochure réalisée en collaboration avec l'entreprise de téléphonie mobile Swisscom présentant les potentiels de la 5G dans plusieurs domaines. Puis, l'association Swiss Engineering[36], de laquelle finalement peu de discours ont été retenus car elle aborde principalement la 5G sous d'autres aspects qu'environnementaux. Enfin, le groupe d'intérêt Chance5G[37], très actif dans la publication d'articles sur cette technologie et de nouveautés à son sujet dans le contexte suisse.

J'ai récolté ces productions textuelles sur le site internet de chaque entité, étant en libre accès. Je me suis focalisée en premier lieu sur leurs discours et argumentations associant le réseau mobile à la protection climatique ; en second lieu et dans une moindre mesure, j'ai tenté de mettre en évidence les promesses technoscientifiques à son sujet et saisir les imaginaires engagés dans sa promotion. Parfois, la date à laquelle certains textes ont été mis en ligne n'est pas précisée ; pour ce groupe d'acteurs, ceux-ci s'étendent entre 2019-2023. Les 18 publications retenues sont référencées en détail au fil de leur mobilisation dans la partie empirique, et sont aussi regroupées dans la section bibliographique.

N'étant pas tous engagés au même degré d'intensité dans ce dossier, ces groupes sont du moins tous investis politiquement dans l'actuelle numérisation des secteurs et des activités en Suisse, de façon générale.

---

[34] Association suisse des télécommunications (asut), Les TIC font avancer la numérisation, https://asut.ch/asut/fr/page/index.xhtml.

[35] Dossier 5G : Une publication de l'Association des Communes Suisses (ACS) en collaboration avec Swisscom, https://www.chgemeinden.ch/wAssets/docs/publikationen/franzoesisch/2020_5G-Broschuere_F.pdf.

[36] Swiss Engineering, Swiss Engineering et la technologie mobile 5G, Prise de position 5G, https://www.swissengineering.ch/fr/engagement-et-themes/themes/telephonie-mobile-et-technique;
Swiss Engineering (2021), Pourquoi la 5G ? La dimension technologique (I), Revue Technique Suisse RTS, https://www.swissengineering.ch/fr/news/pourquoi-la-5g-la-dimension-technologique-i_n139;
Swiss Engineering (2022), Ce que vous devez savoir sur la 5G (II), Revue Technique Suisse RTS, https://www.swissengineering.ch/fr/news/ce-que-vous-devez-savoir-sur-la-5g-ii_n140.

[37] Chance5G, La Suisse connectée à l'avenir, https://chance5g.ch/fr/.

4.2.2. Les associations s'opposant au déploiement de la 5G

Je me suis ensuite intéressée au milieu associatif plutôt opposé à l'égard du déploiement du réseau mobile 5G. J'ai ainsi retenu l'association 5G Moratoire pour la Suisse[38] ; l'association Stop5G[39] ; l'association Stop5G Glâne[40] et l'association Info-EMF[41]. Stop5G est celle qui produit le plus de publications, souvent signées par les autres associations, et représente en quelque sorte le "centre" des collectifs engagés. Il est important de notifier que ces cercles d'acteurs forment un réseau associatif, dans le sens qu'ils agissent ensemble au niveau politique, et se relaient les informations ; cela fait sans doute partie de leur stratégie de mobilisation afin d'avoir plus de poids et de prises face à l'adoption de la technologie 5G en Suisse. Il convient de noter ici encore que la date de publication de certains textes ou discours n'est pas toujours communiquée, une partie d'entre eux étant affichée sur leur page internet ; pour ce groupe d'acteurs, ceux-ci se situent entre 2019-2022. Les 8 publications retenues sont, comme indiqué précédemment, référencées en détail au fil de leur mobilisation dans la partie empirique, et sont aussi regroupées dans la section bibliographique.

Pour récolter mes données, j'ai procédé de la même manière : j'ai porté mon attention en premier lieu sur les écrits traitant des enjeux environnementaux de la 5G partagés sur les sites internet des associations ; en second lieu et dans une moindre mesure, j'ai tenté de relever les contre-discours et les contre-promesses. A noter que ces groupes ont d'abord eu comme motif de lutte les incertitudes sanitaires des OEM 5G.

4.2.3. Les autorités publiques

Mon attention s'est également portée sur les arguments et les discours relatifs à l'arène politique et à ses acteurs.

J'ai retenu les autorités fédérales, puisque ce sont elles qui ont initié le déploiement du réseau mobile 5G en Suisse, ayant attribué ses bandes de fréquences aux opérateurs en février 2019[42]. Dans mon travail sont intégrés des documents ou communications partagés sur le site internet de la Confédération, produits par le Conseil fédéral, le Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO, faisant partie du Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche (DEFR)), le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC), l'Office fédéral de l'environnement (OFEV, faisant partie du DETEC), l'Office fédéral de la communication (OFCOM, faisant partie du DETEC), l'Office fédéral de l'énergie (OFEN, faisant partie du DETEC), la

[38] Association 5G Moratoire pour la Suisse, Effets environnementaux de la 5G et des petites cellules : oiseaux, abeilles, arbres et climat, https://5gmoratoirepourlasuisse.ch/effets-environnementaux-de-la-5g-et-des-petites-cellules-oiseaux-abeilles-arbres-et-climat/.

[39] Stop5G, Pour une technologie plus responsable, https://www.stop5g.ch.

[40] Stop5GGlâne, https://stop5gglane.ch.

[41] Information on high frequency Electro-Magnetic Fields non-ionizing radiations (Info-EMF), https://www.info-emf.ch.

[42] Confédération suisse (OFCOM), Attribution de fréquences de téléphonie mobile pour la 5G en Suisse, https://www.bakom.admin.ch/bakom/fr/page-daccueil/frequences-et-antennes/attribution-de-frequences-de-telephonie-mobile/coup-denvoi-de-la-nouvelle-attribution-de-frequences-de-telephonie-mobile.html.

Commission fédérale de la Communication (ComCom, faisant partie du DETEC) et l'Office fédéral de la statistique (OFS, faisant partie du Département fédéral de l'intérieur (DFI)).

J'ai aussi sélectionné certains passages provenant de rapports élaborés dans le cadre des stratégies « Suisse numérique », « Stratégie Energétique 2050 », « Stratégie pour le développement durable », dans le cadre du programme relatif à l'Agenda 2030. Je me suis également intéressée à des motions ou postulats parlementaires, initiés par certains partis ou personnalité politique avec l'intention d'interpeller le gouvernement pour discuter de l'implémentation de la 5G sur le territoire ; certaines des réponses à ces interpellations ont retenu aussi mon attention.

Toutes ces données textuelles sont citées au fil de ma partie empirique et sont regroupées dans la section bibliographique.

4.2.4. Les opérateurs

J'ai en outre sélectionné des extraits de textes partagés sur les sites internet des opérateurs suisses de téléphonie mobile ainsi que des publications : trois de Swisscom[43] et une de Sunrise[44]. Ces protagonistes ont un discours soutenant que le réseau mobile 5G est une génération plus « durable » que celles qui le précèdent, ouvrant la voie au fonctionnement optimal d'une palette d'outils technologiques dont le développement est présenté en partie comme profitant à la cause climatique ; celles de Swisscom relatent du rôle de la 5G vis-à-vis du climat, notamment dans le domaine de l'agriculture ; celle de Sunrise est un article consacré aux innovations qualifiées de « durables », connectées au réseau mobile.

***

Les diverses sources sur lesquelles je porte aussi attention dans ma partie empirique, telles que des études scientifiques, des rapports publiés par des cercles d'experts ou des *think tanks*, ainsi que d'autres types de publications réalisées par une entité (par exemple une entreprise de télécommunications), etc., sont la plupart du temps citées dans les discours mêmes des groupes d'acteurs que je viens de présenter. Ma démarche consiste à aller consulter ces sources, en relevant leur contenu, leurs auteurs, leur contexte de production : la dynamique de référence à d'autres parties, comme à des organismes d'expertise, vient appuyer et diriger les arguments mobilisés (Chateauraynaud, 2004) dans le dossier de la 5G afin de discuter des impacts climatiques et environnementaux en partant d'un certain cadrage. S'attarder sur les cadres est par conséquent pertinent pour retracer les discours et les arguments, étant donné que ceux-ci se construisent à partir de circonstances préalables. La notion de cadrage est donc transversale à ce travail, dans la mesure où chaque point de vue est la résultante de cette opération. L'approche par la sociologie pragmatique invite en outre à rendre attentif aux processus de cadrage (Chateauraynaud, 2011a).

---

[43] Swisscom (2020), Quel rôle joue la 5G pour le climat ?, https://www.swisscom.ch/fr/about/news/2020/12/22-welche-rolle-spielt-5g-fuer-das-klima.html#ms-multipageStep-newsletter; La 5G protège la biodiversité (2022), https://www.swisscom.ch/fr/about/news/2022/03/02-5g-biodiversitaet.html.

[44] Sunrise (2023), L'IoT au service du climat: cinq exemples d'innovations durables, https://www.sunrise.ch/fr/blog/2023/iot-durabilite-cinq-exemples?TSPD_101_R0=08e6636a3cab200080ea4f66af84f78a0aeec2f858078552d41d2ee22735d07fad6ac8e0eea029af08b2f14834143000ff7c31e5c5df3a85a862f4d9d97c977d40acb7de650568e99a74645f377437cafbd2bc9d0d18d732eede3adef5b04830.

Je précise avoir eu recours quelques fois à l'outil numérique d'intelligence artificielle ChatGPT (IA générative), en libre accès, pour trouver des synonymes et réaliser des corrections syntaxiques ; j'ai aussi parfois utilisé la version gratuite de DeepL pour traduire certains passages d'articles ou de rapports de recherche. En dehors de ces usages, je déclare avoir élaboré la totalité de ce mémoire.

4.2.5. L'espace médiatique

Finalement, les arguments soutenus par la constellation d'acteurs que j'ai énoncée ci-dessus sont relayés dans l'arène médiatique, agissant comme « chambre d'écho » (Méadel, 2018, p.250) : « Cette arène, comme les autres, agit et est agie par les contenus qui s'y expriment. » Par exemple, par la mise en lumière de certains éléments (mots, expressions, images), les médias jouent un rôle dans la représentation de leur sens (Lemarier-Saulnier, 2016) ; je pense par exemple au fait que la 5G est souvent qualifiée de « bataille »[45] en Suisse, encore en 2024.

Toutefois, dans ce mémoire, l'approche que je mobilise ne consiste pas à analyser comment les médias abordent le dossier de la 5G, mais comment ils mettent en lumière les discours et les arguments par le biais d'acteurs engagés sur ce sujet. En effet, nous verrons que ce sont souvent les mêmes figures qui sont invitées à prendre la parole, autant dans la presse que dans des émissions télévisées. Comme le décrivent Butot et van Zoonen (2022), les médias agissent dans l'exposition de certaines facettes du dossier, en ayant un rôle « d'intermédiaires ambivalents » (p.6). Par conséquent, cette arène incarne aussi un espace de cadrage, qui participe à la narration véhiculée autour du réseau mobile 5G dans toutes ses dimensions.

Pour constituer mon corpus, j'ai collecté mes données auprès de la presse par le biais de la base de données Swissdox. Cet outil de recherche m'a permis de sélectionner les articles et les archives médiatiques dont j'avais besoin pour pouvoir suivre au mieux la trajectoire des arguments et des discours soutenus. Pour ce faire, j'ai mis des critères de recherche comme "5G" et "environnement" ou "impacts environnementaux de la 5G" ou encore "impacts environnementaux du numérique". Les médias de presse retenus sont *Le Temps*, *L'illustré*, la *Tribune de Genève*, *Heidi.news*, *Le Matin*, le *24 Heures*, *Le Dimanche Matin*, le *20 Minutes*, *Agefi*, l'*ICT Journal* et *Le Courrier*. J'ai collecté initialement une quarantaine d'articles entre 2019 et 2024. Constatant que c'était trop ambitieux pour ce travail, j'en ai finalement retenu une vingtaine entre 2019 et 2021 principalement, et un en 2024 pour exemplifier un cas. J'ai également récolté 12 articles entre 2004 et 2018 des mêmes sources médiatiques (avec en plus le quotidien fribourgeois *La Liberté* et *Le Nouvelliste*), c'est-à-dire de ce que j'ai identifié comme étant la première mention de la 5G dans les médias romands, jusqu'à l'attribution de ses fréquences par les autorités suisses au début de l'année 2019 ; cela m'a permis de cette façon de situer mon objet et d'examiner dans les grandes lignes les étapes préalables à sa mise en œuvre sur le territoire.

[45] Seydtaghia Anouch (14.03.2024), Malgré les apparences, la bataille autour de la 5G est loin d'être terminées, *Le Temps*, https://www.letemps.ch/economie/malgre-les-apparences-la-bataille-autour-de-la-5g-est-loin-d-etre-terminee#:~:text=Réponses%3A%2052%25%20des%20opposants%20à,avoir%20des%20différences%20régionales%20importantes.

Je me suis également beaucoup appuyée sur la Radio Télévision Suisse (RTS), spécifiquement sur la rubrique l'*Observatoire de la 5G* lancée en 2019 par l'émission « On en parle », dont le but est « d'informer au mieux la population et de l'aider à faire le tri »[46] à ce sujet. J'ai écouté plusieurs documentaires, émissions et discussions, puis j'en ai mobilisé 6 pour ma partie empirique. Ces ressources se sont avérées particulièrement utiles pour identifier les protagonistes impliqués dans le dossier de la 5G en Suisse, repérer les échanges sur ses effets climatiques et environnementaux, analyser les arguments en circulation et percevoir les porte-paroles fréquemment sollicités pour s'exprimer sur cette thématique.

Je me suis aussi intéressée plus largement au traitement médiatique romand des enjeux environnementaux concernés par l'écosystème numérique, au-delà de la 5G.

Tous les articles de presse et les émissions sur lesquels je m'appuie dans les parties suivantes, exposant les différents arguments défendus autour des dimensions climatiques et environnementales associées à la 5G par les groupes d'acteurs que j'ai sélectionnés pour composer mon corpus, sont regroupés dans la section bibliographique à la fin du travail.

[46] La RTS, On en parle, Observatoire de la 5G, https://www.rts.ch/dossiers/observatoire-de-la-5g/ ; https://www.rts.ch/emissions/on-en-parle/2019/article/la-5g-quelles-infos-retenir-27367439.html.

5. LA 5G : AU SERVICE OU AU DETRIMENT DE LA CAUSE ENVIRONNEMENTALE ?

A partir de 2019, année qui marque le début de l'installation de la cinquième génération de réseau mobile sur le territoire suisse, les questions climatiques et environnementales ont progressivement été intégrées au dossier de la 5G.

Du côté de ses groupes de partisans, ceux-ci la présentent comme une nouvelle technologie de réseau favorable au développement durable et à ses objectifs en termes de diminution des émissions de GES. Ce mécanisme d'enrôlement, qui soulève de vives critiques et contre-discours, fait échos à la perspective de Chateauraynaud (2011b, p.132) quand celui-ci retrace le dossier du nucléaire : « La manière dont les promoteurs du nucléaire enrôlent la cause climatique dans leur dispositif argumentatif a très tôt fait l'objet de critiques et de contestations ». L'approche « fonctionnaliste » (p.2), qui s'emploie à démontrer en quoi le système numérique, dont la 5G fait partie en tant que technologie de réseau mobile, est porteur de solutions aux défis environnementaux (Angeli Aguiton, Brunier et al., 2022), suscite effectivement des réticences parmi les groupes d'acteurs se mobilisant contre la 5G en Suisse. Ceux-ci dénoncent les discours et la construction argumentative, c'est-à-dire comment s'agencent les énoncés selon le cadre d'énonciation (Chateauraynaud, 2007) des protagonistes qui la promeuvent, en déclarant au contraire que son implémentation s'accompagne inévitablement de lourdes conséquences sur l'environnement.

Pour saisir les arguments ainsi que leur force au sein de ce conflit, il ne s'agit pas seulement d'identifier la posture d'autorité de tel ou tel acteur : la puissance d'un processus argumentatif tient plutôt de l'espace dans lequel il est formulé, au sein duquel certaines ressources (figures, expertises, données, etc.) plutôt que d'autres sont mises en avant en étant soutenues par la constellation d'acteurs qui se forme autour (et vice-versa). Les arguments écologiques et environnementaux formulés à propos de la 5G en Suisse ont une « portée » (p.133) au sens qu'ils font exister la discussion dans de multiples arènes. Dans ce cas-ci, celle-ci s'inscrit dans un contexte (Chateauraynaud, 2007) d'intégration du dossier de la 5G dans celui de la cause environnementale.

Avant de rentrer dans le vif de cette section, il me semble important de mentionner que la notion de "développement durable" est une formule, au sens où elle est devenue un « référent social » (p.6), c'est-à-dire qu'elle est porteuse d'une signification commune. Le terme "formule" renvoie à « un ensemble de formulations qui, du fait de leurs emplois à un moment donné et dans un espace public donné, cristallisent des enjeux politiques et sociaux que ces formulations contribuent dans le même temps à construire. » (Krieg-Planque, 2010, p.6). En effet, le développement durable construit une grille de lecture du monde, induisant l'ajustement de différents secteurs à des principes et des valeurs générales correspondantes, communes à la société (Ollitrault, 2020).

Cette expression[47] est initialement avancée par l'Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (UICN) en 1980 dans le cadre d'une

[47] Evoquée en premier lieu en anglais (*sustainable development*), elle concerne au début la préservation des ressources "vivantes" (agriculture, exploitation forestière, exploitation animale, faune) (Chansou, 1994), l'enjeu de leur épuisement est donc discuté.

publication suggérant une feuille de route mondiale pour la préservation de l'environnement (Godard, 1994 ; Aggeri et Godard, 2006 ; Diemer, 2012). Elle est par la suite diffusée par le biais d'un dossier, communément appelé le Rapport Brundtland (1987), présenté par la Commission des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement. Ce rapport assigne au développement durable le fait de « satisfaire les besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. » (Aggeri et Godard, 2006, p.10). Son objectif est d'articuler trois axes essentiels : la préservation de la nature, le progrès social, et la croissance économique, tout en prenant en compte les enjeux associés à la sauvegarde des ressources naturelles et de leur gestion sur le long terme dans un projet transnational. Les idées qui en ressortent incluent en particulier l'importance de reconsidérer historiquement les processus de développement de façon transversale ; les notions de responsabilités envers les futures générations, de limites planétaires et de priorisation des besoins des plus précaires sont évoquées.

Le développement durable est actuellement couramment mobilisé dans différents secteurs, tels que les transports, l'énergie, l'agriculture, la santé, etc., et peu sont ceux qui échappent à ses injonctions (Ollitrault, 2020). Dans sa diversité de « mises en discours » (p.6), cette formule intègre aussi couramment des domaines trans-sectoriels, telles que les technologies numériques (Krieg-Planque, 2010). Sa circulation importante a débuté dans les années 1990, et s'explique notamment par le fait qu'elle incarne en elle une multiplicité d'enjeux, pouvant être antithétiques ; son emploi même représente d'ailleurs un enjeu. Or, ce n'est pas uniquement ses nombreux recours qui en font une formule, mais également leur faculté à pouvoir soutenir en parallèle des mots d'ordres, des directives. En somme, cette formulation façonne l'existence de projets ou d'actions parce qu'elle contribue à apporter du crédit à des pratiques ; elle incarne finalement « un passage obligé de nombreuses productions textuelles » (p.8).

L'intention de cette partie est d'exposer les divers arguments et discours des groupes d'acteurs en faveur et en défaveur de la 5G, en mettant l'accent sur les points de vue plutôt favorables, articulant le réseau mobile et les bénéfices climatiques qu'il est censé engendrer (directs et indirects). Je commence d'abord par présenter brièvement le contexte national préalable à son déploiement en 2019, à travers des médias de presse romands.

5.1. Médias romands et 5G : éléments de contexte (chronologie)

Tout d'abord, il me paraît pertinent de retracer, par une description dans les grandes lignes, les étapes qui ont précédé et ont conduit au déploiement de la 5G en Suisse, telles qu'elles sont relayées dans l'arène médiatique romande. Avant son introduction officielle sur le territoire en 2019, la cinquième génération de téléphonie mobile fait en effet déjà partie du paysage médiatique.

La 5G est énoncée pour la première fois dans les médias romands en 2004. Le journal *24 heures* publie un article[48] relatant que des chercheurs japonais « repoussent les limites de la technique : (...) Parmi eux, ceux des laboratoires de communications sans fil, du multimédia et des réseaux imaginent les applications des futurs téléphones cellulaires, de la quatrième, voire de la cinquième génération (4G, 5G) ». Bien que l'article ne s'attarde pas

[48] Yokosuka Ursula Hyzy (27 ou 28.03.2004), Une odeur de friture, *24 Heures*.

davantage sur le sujet, il est intéressant de relever que la 5G fait partie des axes de recherches dans le domaine des TIC et de la téléphonie mobile il y a déjà vingt ans. De 2005 à 2012, la technologie 5G n'est pas ré-évoquée.

C'est à partir de 2013 que celle-ci réoccupe l'arène : la Commission européenne investit cette année-là 50 millions d'euros pour les recherches quant au développement des réseaux mobiles 5G futurs, imaginés à l'horizon de 2020. Il est fait mention de l'augmentation massive du trafic de données mobiles, de la multiplication des équipements connectés (dont les objets du quotidien, par exemple les réfrigérateurs) et de systèmes de gestion de la consommation énergétique à domicile. Neelie Kroes, commissaire européenne chargée des nouvelles technologies déclare d'ailleurs : « Je veux que l'industrie européenne soit pionnière en matière de 5G »[49]. Les enjeux économiques et la concurrence internationale en matière d'innovations technologiques dans ce domaine sont donc considérables : la course est lancée. Parallèlement, plusieurs industries et fournisseurs d'infrastructures de télécommunications, tels que Huawei, Nokia, Ericsson, participent aussi activement à ce processus[50].

Au cours de l'année 2015, la Suisse et la Corée du Sud passent un accord pour « renforcer leur coopération dans la recherche, la standardisation ou encore le développement de la téléphonie mobile, la future 5G »[51]. Cette même année, les 193 pays membres de l'Organisation des Nations Unies (ONU) adoptent une « "feuille de route" pour le développement des systèmes mobiles ultra-rapides dits de cinquième génération (5G) à l'horizon de 2020. »[52]

En avril 2016, le Conseil Fédéral met en place une stratégie nommée « Suisse numérique », qui établit des lignes directrices encadrant l'action de l'Etat et organisent comment « l'économie, les milieux scientifiques, la société civile et les acteurs politiques doivent collaborer pour que la Suisse renforce sa position en tant qu'économie novatrice »[53]. Cette stratégie souhaite saisir « les opportunités de la numérisation afin de positionner la Suisse comme un espace de vie attractif et un pôle économique et scientifique innovant, tourné vers l'avenir » (p.3)[54] principalement en matière de TIC. Le point 4.3 du document concerne les infrastructures et énonce le projet de recourir à « une infrastructure de réseau à très haut débit fiable, avantageuse et concurrentielle au niveau international » (p.11) sans préciser directement qu'il s'agira de l'infrastructure 5G. Cette même année, l'opérateur de téléphonie mobile Swisscom mène des essais, en collaboration avec l'entreprise Ericsson et l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)[55]. Conjointement, la 5G commence à être déployée aux Etats-Unis.

---

[49] Keystone (26.02.2013), 50 millions d'euros pour la technologie 5G, *Le Nouvelliste,* https://www.lenouvelliste.ch/economie/entreprises-innovation/50-millions-d-euros-pour-la-technologie-5g-260414.

[50] Etienne Richard (29.11.2013), La multinationale chinoise Huawei lancée dans une irrésistible ascension, *Tribune de Genève*, https://www.tdg.ch/archives-du-journal-589393709489.

[51] ATS (09.07.2015), Berne et Séoul renforceront leur coopération, *Tribune de Genève*, https://www.tdg.ch/berne-et-seoul-renforceront-leur-cooperation-761919517001.

[52] ATS (29.10.2015), L'ONU donne son feu vert au lancement de la 5G, *Tribune de Genève,* https://www.tdg.ch/l-onu-donne-son-feu-vert-au-lancement-de-la-5g-531738954037.

[53] Bloch Ghislaine (03.05.2016), Cette Suisse 4.0 qui se fait attendre, *Le Temps*, https://www.letemps.ch/economie/cette-suisse-40-se-attendre?srsltid=AfmBOoqHViqdfYO9EeTwVkbCukfeMUZIPSq9MZ4bajU9L8EWAFMoQsAI.

[54] Confédération suisse, Stratégie Suisse numérique, Avril 2016, p.4.

[55] Marin Jérôme (15.08.2016), En téléphonie mobile, les Etats-Unis ouvrent la voie à la 5G, *Le Temps,* https://www.letemps.ch/cyber/telephonie-mobile-etatsunis-ouvrent-voie-5g?srsltid=AfmBOoqSmKzjo0lWOg1F8dZCxSEFVEq7DZuvQZbIxfm3bh7AbJubiRpV.

Au début de l'année 2017, la 5G est décrite comme marquant un tournant : « Contrairement au passage entre la 3G et la 4G dont le progrès se limitait à une simple question de débit, les spécialistes décrivent la 5G comme la prochaine rupture technologique. »[56] En juin, Genève accueille la deuxième journée de « l'IoT Week » durant laquelle plusieurs conférences abordent le phénomène de l'Internet des objets, dont les performances sont prévues d'être optimales avec l'implémentation du réseau 5G. Selon Marianne Tamborini, responsable de la stratégie chez Ericsson Suisse, cette technologie incarne un « formidable accélérateur de l'Internet des objet »[57]. En novembre 2017, le Conseil Fédéral alloue les bandes de fréquences 700 MHz, 1400 MHz, 3,5 GHz spécifiquement pour le réseau 5G[58].

En juillet 2018, l'Office fédéral de la communication (OFCOM) lance un appel d'offres en vue de la distribution prochaine de ces nouvelles fréquences destinées à la 5G ; la mise aux enchères de ces dernières est effectuée par la suite[59]. C'est d'ailleurs cette année-là que le dossier de la 5G commence à être catégorisé dans la presse de « bataille » entre les dénommés « pro-5G »[60] et « anti-5G », des expressions par la suite couramment utilisées.

Au début de l'année 2019, celles-ci sont attribuées aux opérateurs (Salt, Sunrise Swisscom) par la Commission fédérale de la communication (ComCom) avec 3,5 GHz comme gamme de fréquence initiale pour le déploiement de la 5G : le 07 février 2019, le Conseil Fédéral délivre les licences de téléphonie mobile pour entamer officiellement son implémentation[61].

Toutefois, un contexte politique de gels administratifs ou de moratoires, décrétés par plusieurs cantons romands[62], s'en est suivi pour bloquer les procédures destinées à l'installation de nouvelles antennes diffusant la 5G, à partir d'avril 2019[63]. Ces moratoires sont instaurés principalement pour des raisons d'incertitudes concernant de potentiels effets sur la santé. Les cantons qui les prononcent estiment en effet que les autorités fédérales n'ont pas pris suffisamment de mesures pour garantir l'innocuité du déploiement de cette technologie. Ces suspensions prennent fin au cours de l'année 2021, à différents moments selon les zones géographiques concernées.

---

[56] Wurlod Olivier (06.01.2017), La 5G est l'enjeu majeur des technologies à venir, *Tribune de Genève,* https://www.tdg.ch/la-5g-est-lenjeu-majeur-des-technologies-a-venir-570120221528.

[57] Seydtaghia Anouch (08.06.2017), Le défi de milliards d'objets connectés, *Le Temps,* https://www.letemps.ch/cyber/defi-milliards-dobjets-connectes?srsltid=AfmBOor4XnuXC5sp9rFvFYI9yeEpb3VnPO7QoEHzUGzWxW-ljq2OxZxt.

[58] Confédération suisse (DETEC, OFCOM), Télécommunication, Technologie, Les étapes du déploiement de la 5G, https://www.bakom.admin.ch/bakom/fr/page-daccueil/telecommunication/technologie/communication-mobile-evolution-vers-la-5g.html.

[59] Rossier Louis (07.07.2018), La 5G, fausse révolution, *La Liberté*, https://www.laliberte.ch/articles/economie/la-5-g-fausse-revolution-776042.

[60] Rappaz Christian (24.11.2018), Faut-il avoir peur de la 5G ?, *L'Illustré*, https://www.illustre.ch/magazine/fautil-peur-5g.

[61] Confédération suisse (DETEC, OFCOM), Page d'accueil, Fréquences et antennes, Attribution de fréquences de téléphonie mobile pour la 5G en Suisse, https://www.bakom.admin.ch/bakom/fr/page-daccueil/frequences-et-antennes/attribution-de-frequences-de-telephonie-mobile/coup-denvoi-de-la-nouvelle-attribution-de-frequences-de-telephonie-mobile.html.
Seydtaghia Anouch (08.02.2019), Les licences 5G ont été attribuées pour 380 millions de francs, *Le Temps*, https://www.letemps.ch/cyber/licences-5g-ont-attribuees-380-millions-francs?srsltid=AfmBOop5T7AMPWkZkIV84wzftu2R70OVo9A2dmIK1A-rRPBmKiT3eLF3.

[62] Les autorités du canton de Genève décident de suspendre, en avril 2019, les procédures concernant les installations de nouvelles antennes (non attribution des autorisations), suivi du Canton de Vaud et du Jura.

[63] Pour en savoir plus : Seydtaghia Anouch (14.04.2019), La fronde anti5G, une particularité suisse, *Le Temps,* https://www.letemps.ch/cyber/fronde-anti5g-une-particularite-suisse?srsltid=AfmBOopqIOQItZ4Vg8L972khm-Wf3CC1E14jRTCrXZm2x2plPwVbiM1w.

Cette brève rétrospective historique de la 5G, bien sûr non exhaustive, par le cadrage médiatique romand, souligne une augmentation progressive, année après année, de la couverture sur le sujet depuis 2013. Retracée à l'aide de divers articles de presse, il est intéressant de relever la prégnance du traitement public de cette technologie dans le fait qu'elle représente un enjeu économique majeur à l'internationale, et particulièrement pour la Suisse qui y participe activement. Celle-ci occupe en effet une place privilégiée en matière d'innovations et « jouit d'une réputation internationale de pays fiable, sûr et intègre pour les banques et les assurances. Son expertise technologique, sa capacité d'innovation et une infrastructure bien développée lui permettent de maintenir et de renforcer sa position grâce à des conditions favorables au secteur des Fintech » (p.22)[64]. Par conséquent, la 5G fait partie du paysage médiatique. Les craintes relatives à la santé concernant ses nouveautés techniques (nouvelles fréquences, etc.) occupent majoritairement cette arène à partir de 2018[65] ; les questions environnementales spécifiquement liées à la 5G y apparaissent dès 2019, et deviennent une branche secondaire mais constitutive de ses trajectoires argumentatives (Chateauraynaud, 2011a). Je précise *spécifiquement* car les enjeux environnementaux rattachés à l'écosystème numérique (Boullier, 2019) sont déjà abordés et discutés publiquement bien avant sa mise en œuvre (Flipo, Dobré et al., 2013).

5.2. LA 5G EST « UNE CONDITION NECESSAIRE A UNE SUISSE PROGRESSISTE ET DURABLE »

L'extrait du discours proposé en titre est celui de Laetitia Morandi, membre du parti politique les Vert'libéraux et active au sein de la plateforme Chance5G, un groupe influent dans la promotion de cette nouvelle technologie en Suisse. Cette partisane du nouveau réseau mobile poursuit son allégation en le considérant comme une opportunité pour « l'implémentation de nouvelles applications au profit direct de la protection de l'environnement »[66]. Ce discours illustre une promesse technoscientifique (Joly, 2013 ; Audétat et al., 2015) récurrente et emblématique dans les propos des cercles d'acteurs agissant en faveur de l'adoption de la 5G en Suisse : celle qui lui associe un rôle indispensable à la fois pour l'économie, et en même temps pour le développement d'outils technologiques au service de la protection climatique. Cette promesse œuvre comme une boussole car elle est orientée vers l'avenir en mettant le réseau mobile 5G au cœur de nouvelles opportunités pour le pays.

Le terme "progressiste" exprime l'idée d'une avancée garantie par l'innovation technologique qu'incarne la 5G. Ce discours peut faire échos à Ellul (1988) quand celui-ci affirme que « le primat de l'innovation technique, et la loi selon laquelle c'est la technique qui permet de faire progresser l'économie » (p.253) sont des dynamiques profondément ancrées dans le fonctionnement des sociétés. En outre, le recours à l'expression "développement durable", terme phare dans les discours des acteurs politiques dès le milieu des années 1990, est en mesure selon Chansou (1994), de manifester une « conciliation entre le développement et la protection de l'environnement » (p.104).

[64] Confédération suisse, Stratégie Suisse numérique, Septembre 2020.
[65] Rappaz Christian (24.11.2018), Faut-il avoir peur de la 5G ?, *L'illustré*, https://www.illustre.ch/magazine/fautil-peur-5g.
[66] Chance5G, Soutiens, co-présidence, https://chance5g.ch/fr/soutiens/?supporters-all.

Nous verrons dans ce chapitre que cette logique de rapprochement sert de moteur aux arguments mobilisés au sein des discours des associations suisses promouvant la mise en œuvre de la 5G.

En premier lieu, nous montrerons que l'optimisation énergétique unitaire de la 5G, par rapport aux autres générations de réseaux mobiles, constitue un argument clé pour témoigner de son impact directement bénéfique pour l'environnement. En second lieu, nous explorerons trois secteurs dans lesquels la 5G est présentée comme catalyseur pour l'adoption de technologies ou de pratiques indirectement favorables à la cause climatique : celui de l'énergie, avec les *smart grids* ; de l'agriculture, avec l'agriculture « intelligente » ; et de la mobilité et des transports, avec une focale sur le télétravail.

5.3. L'efficacité énergétique comme propriété de réduction de la consommation d'énergie (effet direct)

Un argument phare, qui soutient que la cinquième génération de réseau mobile est plus écologique que les précédentes, repose sur son optimisation énergétique : il est annoncé qu'elle consomme moins d'énergie par unité de données transmises[67]. En d'autres mots, la 5G serait plus efficace. Cette spécificité technique est à l'origine d'une construction argumentative qui plaide que ce réseau de télécommunications a un impact directement positif sur le climat. Cet effet direct forme le premier régime discursif (Chateauraynaud, 2014) car il socle le raisonnement à partir duquel la 5G est défendue comme la génération la plus bénéfique pour l'environnement.

En mai 2019, quelques mois après l'attribution des licences de téléphonie mobile aux opérateurs, cet argument est évoqué dans l'arène médiatique romande : interviewé par le journal *Le Temps*, Olaf Swantee, directeur de Sunrise, mentionne que la 5G « permettra d'augmenter notre efficacité énergétique »[68]. Cette narration est globalement partagée par les protagonistes prônant son installation sur le territoire suisse en mettant systématiquement en avant cet angle d'approche. A noter dans le discours le recours à une temporalité, engageant un « modèle du futur » (Chateauraynaud, 2014, p.124) dans lequel il est projeté que le réseau mobile est une clé favorable au secteur énergétique.

Le milieu associatif et lobbyiste se prononçant en faveur de son adoption repose ses discours sur ce type de logique. Dans les extraits suivants, plusieurs expressions pour traduire l'efficacité énergétique de la 5G sont utilisées, telle que l'idée qu'elle nécessite « moins d'énergie » ou « moins d'électricité » en comparaison aux anciennes générations :

> « Par rapport à la 3G ou à la 4G, la nouvelle technologie mobile nécessite environ trois fois moins d'électricité pour transférer la même quantité de

[67] Cela s'explique notamment par l'architecture du réseau 5G et les techniques développées dans cette infrastructure ; ces détails ne sont pas de ma compétence, je vous renvoie à l'article de Muhammad Usama et Melike Erol-Kantarci (2019).

[68] Seydtaghia Anouch (16.05.2019), « Il y a trop de "fake news" sur la 5G », selon le directeur de Sunrise, *Le Temps*, https://www.letemps.ch/cyber/y-fake-news-5g-selon-directeur-sunrise?srsltid=AfmBOoq0orQs-SaATv6IFC-a9dCCHVC32qCGguk41GbN1bS8vXl0RiVC.

données. » (Chance5G, 2020)[69]

> « La 5G est plus efficace que toutes les technologies précédentes. Pour transmettre la même quantité de données, la 5G nécessite moins d'énergie que, par exemple, la 4G. Le volume croissant de données peut également être transmis avec une consommation d'énergie moins importante qu'auparavant. » (asut, 2020, p.7)[70]

> « Il est déjà possible d'identifier certains effets qualitatifs de la 5G sur l'écosystème. Ainsi, pour un même volume de données, la 5G consomme moins d'énergie que la 2G ou la 4G. » (Swiss Engineering, 2022)[71]

L'efficacité énergétique en tant qualité technique et ce qu'elle implique, n'est pas spécifique à la 5G : chaque génération successive de réseau mobile a en effet poursuivi l'objectif de réduire la consommation d'énergie des systèmes et des infrastructures (pour plus d'informations, voir Jumira et Zeadally, 2013). Bien que cela soit donc une propriété commune au parcours des technologies de télécommunications, cet aspect est particulièrement relayé et mis en avant dans l'affaire de la 5G afin de souligner son avantage climatique en tant qu'infrastructure consommant moins d'énergie en elle-même (au niveau de son architecture). Cette caractéristique compose ainsi le premier argument d'ordre écologique formulé au sujet du réseau mobile. Une promesse du même registre est en même temps énoncée, car elle recourt à une prédiction (Joly, 213) vis-à-vis d'une dépense énergétique moindre en premier lieu dans le domaine des télécommunications.

Le parcours de l'argument (Chateauraynaud, 2011a) reposant sur l'efficacité énergétique unitaire de la 5G est diffus car il est exprimé dans différents milieux : il est effectivement réitéré dans l'arène politique en étant utilisé comme un élément illustratif du potentiel du réseau mobile.

En mai 2020, le groupe politique Libéral-Radical dépose au Parlement (au Conseil national plus précisément) la motion 20.3237 intitulée « Réseau de téléphonie mobile. Créer dès à présent les conditions générales propices à un déploiement rapide »[72] dans le but d'interpeller le Conseil fédéral pour qu'il adopte rapidement des mesures afin de faciliter le déploiement de la 5G, dont l'implantation totale sur le territoire suisse est prévue d'ici à 2024. Le parti soutient que la Suisse est « à la traîne dans le processus de modernisation de son réseau », en vue de l'attribution des licences de téléphonie mobile aux opérateurs au début de l'année 2019 ; cette formulation discursive exprime une rhétorique de l'urgence pour rattraper une posture (Joly, 2013 ; 2015) en tant que pays en comparaison à d'autres nations, sous-entendues plus avancées dans ce processus.

---

[69] Chance5G (2020), La 5G est cruciale pour une Suisse sociale, écologique, sûre et compétitive, https://chance5g.ch/fr/articles/la-5g-est-cruciale-pour-une-suisse-sociale-écologique-sûre-et-compétitive/#:~:text=Par%20rapport%20à%20la%203G,et%20les%20informations%20de%20contrôle.

[70] asut (2020), Vérification des faits sur la technologie de la téléphonie mobile 5G, https://asut.ch/asut/media/id/1845/type/document/20200408_Vérification+des+informations+concernant+la+technologie+mobile+5G_fr.pdf.

[71] Swiss Engineering, Ce que vous devez savoir sur la 5G (II), https://www.swissengineering.ch/fr/news/ce-que-vous-devez-savoir-sur-la-5g-ii_n140.

[72] L'Assemblée fédérale, Le Parlement suisse, Motion 20.3237, Réseau de téléphonie mobile. Créer dès à présent les conditions générales propices à un déploiement rapide, https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20203237.

Dans cette motion, l'efficacité énergétique de la 5G est mentionnée :

> « Cette technologie permet d'accroître la vitesse de transmission des données et de raccourcir les temps de réaction tout en augmentant l'efficacité énergétique par unité de données transmise. La 5G recèle un énorme potentiel (...). » (Christian Wasserfallen, orateur, Groupe Libéral-Radical (PLR))

Le Conseil fédéral adopte la motion peu de temps après son dépôt. Dans le milieu parlementaire, elle est adoptée d'abord en juin 2021 par le Conseil National, puis par le Conseil des Etats en septembre 2023, en réassurant que les valeurs limites d'exposition prévues par l'ORNI[73] ne seront pas assouplies. Des demandes du côté des opérateurs, de certains groupes politiques tel que le parti des Vert'libéraux (PVL), ou de la plateforme Chance5G sont souvent proposées en ce sens, trouvant ces normes trop strictes pour que la 5G soit mise en oeuvre dans ses pleines capacités.

Dans l'arène politique, la référence à cet argument n'est toutefois pas univoque. En effet, dans le contexte de moratoires décrétés par plusieurs cantons romands, certaines initiatives à l'encontre de la 5G, et plus spécifiquement de la 5G aux fréquences millimétriques (très hautes fréquences, à partir de 20 GHz[74]) ont été déposées. Parmi elles se trouve l'initiative[75] lancée par le canton du Jura en décembre 2020. Celle-ci s'intitule « Moratoire sur l'installation des réseaux mobiles 5G millimétriques », dans laquelle les enjeux environnementaux relatifs à cette technologie sont soulevés :

> « (...) la 5G ignore, ce dont on parle moins, les aspects écologiques. L'efficacité énergétique promise par le nouveau réseau 5G devrait rapidement être dépassée par la voracité de notre consommation de données. Sans compter l'absence totale de réflexion sur la fin de vie des téléphones et des millions d'objets connectés. » (Stefan Engler, rapporteur de l'initiative, Groupe du Centre, Conseil des Etats).

L'efficacité énergétique est mise à l'épreuve dans ce cadrage (Chateauraynaud, 2011a) car elle est présentée comme n'étant pas une condition suffisante à la baisse globale de la consommation d'énergie associée au réseau mobile. Dans cet extrait, plusieurs autres facteurs sont mentionnés comme l'effet rebond direct et les implications liées à la fin de vie des équipements déployés parallèlement. Ces notions, inhérentes à la propagation d'une technologie et particulièrement mises en avant dans les argumentaires des groupes d'opposants dans le dossier de la 5G, sont approfondies dans la seconde partie de ce travail. Il s'agit de montrer ici que certains groupes d'acteurs, s'exprimant dans le même cadre d'énonciation (Chateauraynaud, 2007), c'est-à-dire politique, n'aborde pas l'efficacité énergétique attribuée au nouveau réseau mobile sous le même angle. Le positionnement idéologique du Groupe du Centre, c'est-à-dire le milieu de ce cercle d'acteurs, semble jouer un rôle dans la formulation de ses arguments : la dimension sanitaire de la 5G a en effet été

[73] Confédération suisse, Fedlex la plateforme de publication du droit fédéral, 814.710 Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI), https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2000/38/fr.
[74] Ces fréquences ne sont pas encore déployées sur le territoire suisse et font l'objet de vives discussions, https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/communiques.msg-id-99489.html.
[75] L'Assemblée fédérale, Le Parlement suisse, Initiative 21.305 déposée par un canton, Moratoire sur l'installation des réseaux mobiles 5G millimétriques https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20210305.

soulevée par ce groupe, ayant déposé une initiative pour un moratoire[76] à son sujet en 2020.

En novembre 2020, une enquête nommée « 5G, tous des cobayes ? »[77] est diffusée dans l'émission *Objectif Monde L'hebdo* sur la Radio Télévision Suisse (RTS). La dernière partie est consacrée aux dimensions climatiques de la 5G, abordant la question de la consommation énergétique. L'interlocuteur Gilles Babinet, dit « conseiller sur les questions numériques », explique que la dynamique de l'innovation technologique a tendance à se diriger vers une consommation d'énergie plus faible quant au fonctionnement même des appareils. Pour illustrer son propos, il donne l'exemple de son premier ordinateur datant de 1990 qui consommait 40 fois plus d'énergie (environ 400 Watts) que son téléphone portable actuel, et fait référence à la loi de Moore ; celle-ci s'apparente à « la miniaturisation constante, à l'augmentation de puissance continue pour une consommation d'énergie et un coût moindres depuis plus de 50 ans » (Boullier, 2019, p.26). Selon l'interlocuteur, cet état de fait est « l'expression de la technologie d'une façon générale ». Dans cette logique, il considère que la capacité de la 5G à consommer moins d'énergie par unité de données transmises est une avancée technique de ce type, en saluant cette direction. C'est en ce sens que certains la qualifie de « progrès » (p.53) par rapport aux autres générations de téléphonie mobile (Guérassimoff, 2023).

A cette même période, Isabelle Chevalley, co-présidente de la plateforme Chance5G et membre du parti politique les VL, réitère ce régime argumentatif (Chateauraynaud, 2007) dans l'émission *Forum*, organisée par la RTS[78] pour discuter du déploiement du réseau mobile :

> « A quantité de données égales, ça [la 5G] utilise trois fois mois d'électricité, c'est beaucoup plus efficace et performant ; et vous pouvez bien comprendre que si on évolue, ce n'est pas pour évoluer dans le mauvais sens, ça serait vraiment absurde (...) les Suisses sont attachés à un réseau performant (...) la 4G aujourd'hui ce n'est pas suffisant. »

Cette dernière exprime aussi que « finalement, la 5G est un progrès » et qu'elle relève d'un « besoin ». En plus de la dessiner comme un point de passage obligé (Joly, 2013 ; 2015) dans la voie technologique à suivre, la rhétorique utilisée ici mobilise une définition précise associée au "progrès" : les termes du discours sont en effet de l'ordre de l'évolution et donc de l'avancée, sous-entendue dans le bon sens. On retrouve un raisonnement qui engage le fait d'attribuer au développement technologique une évidence "naturelle" servant d'outil pour crédibiliser la prise de parole (Joly, 2013). De plus, la référence aux besoins de la population ou à sa demande permet de légitimer la nécessité d'adopter la 5G étant donné qu'elle est présentée comme étant la réponse à des exigences extérieures.

Dans l'intention de la part des médias de proposer des points de vue qui ne s'accordent pas sur cet aspect, Alberto Mocchi, président du parti Les Verts vaudois et second invité,

---

[76] L'Assemblée fédérale, Le Parlement suisse, Initiative 20.309 déposée par un canton, Un moratoire sur la 5G (et la 4G plus) en Suisse, https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20200309.
[77] RTS, Objectif Monde L'hebdo (09.11.2020), 5G, tous des cobayes ?, https://www.rts.ch/play/tv/objectif-monde-lhebdo/video/5g-tous-des-cobayes-?urn=urn:rts:video:11728640 (23:23)
[78] RTS, Audio & Podcast (12.11.2020), Deux tiers des Suisses favorables à la 5G : débat entre Isabelle Chevalley et Alberto Mocchi, https://www.rts.ch/audio-podcast/2020/audio/deux-tiers-des-suisses-favorables-a-la-5g-debat-entre-isabelle-chevalley-et-alberto-mocchi-25160943.html (3:20-5:36)

conçoit la consommation énergétique de la 5G en partant de son effet rebond direct :

> « C'est un progrès technologique dans le sens où ça va permettre par exemple d'envoyer des données beaucoup plus rapidement, mais c'est un désastre écologique puisque qu'on va, pour connecter tous les objets, enfin avoir cette évolution technologique, on va consommer énormément d'énergie supplémentaire (...) aujourd'hui, ce que la 4G nous permet de faire, la 5G nous le permettrait aussi donc ... »

La mention au progrès se situe dans les argumentations des deux participants, mais ceux-ci n'y accolent pas la même sémantique et la même symbolique, ni le même rapport au futur. Plus précisément, Isabelle Chevalley s'arrête à la dimension de performance technique de la 5G, considérée supérieure comparée au précédent réseau mobile grâce à son efficacité énergétique ; alors qu'Alberto Mocchi, bien qu'il parte de la même représentation en termes d'avancées techniques, y ajoute une implication environnementale inversée, c'est-à-dire une consommation énergétique plus élevée (les facteurs qui l'expliquent sont détaillés dans la partie 7.). Les « visions du futur » (Chateauraynaud, 2014, p.125) exprimées, s'apparentent à des « imaginaires concurrents » (Joly, 2013, p.233), ne s'ancrant pas dans le même « répertoire » (Joly, 2015, p.33) associé au progrès. Le futur désiré (Jasanoff et Kim, 2015) ne prend pas la même forme selon les points de vue, car il ne repose pas sur le même « principe de justification » (Chateauraynaud, 2004, p.201) : le premier est loué, l'autre au contraire est dessiné comme une catastrophe (« désastre »). De plus, le rapport à la 5G en termes de besoin n'est pas le même non plus. Isabelle Chevalley la présente comme une nécessité et pour la société suisse et de la part de la population, verrouillant ainsi des alternatives (Joly, 2013) ; Alberto Mocchi met plutôt en avant la suffisance de la situation actuelle, contrebalançant donc les propos de l'interlocutrice.

A l'argument écologique basé sur l'efficacité, les groupes d'acteurs suisses mobilisés à son encontre y répondent. Par exemple, l'association Info-EMF émet un doute sur les conditions d'expérience dans lesquelles cette propriété technique a été conclue, dans un document mis en ligne sur son site internet ; « l'opération interprétative » (Chateauraynaud, 2011a, p.25) est différente :

> « Dire que la 5G consomme moins par unité de données transmise n'est vrai que dans des conditions de laboratoire, sans perturbations. En situation réelle, avec un principe de modulation et de codage semblable du signal, une puissance d'émission beaucoup plus importante est nécessaire pour permettre une transmission avec un débit de données très élevé (...). » (Info-EMF)[79]

Dans cet extrait, il est intéressant de relever le type de connaissances assez techniques mobilisées par le collectif afin de contredire le discours prônant l'efficacité énergétique de la 5G. Les savoirs « profanes », au sens de la connaissance locale (Moore et Stilgoe, 2009), peuvent effectivement servir d'outil pour contester le cadrage d'un savoir scientifique majoritairement admis sur un objet (Bérard, 2018). Dans le dossier de la 5G, la production de ces savoirs s'est constituée dans un contexte dans lequel la logique discursive

[79] Info-EMF, Document « La 5G n'est pas une nécessité », p.2, https://www.info-emf.ch/_files/ugd/c5f01a_ed6f68dc978049a79f4757fa989d6b01.pdf. La date à laquelle ce document a été rédigé n'est pas précisée.

d'intégration de la cause environnementale à la promotion de cette technologie est contestée. L'ambition de l'association Info-EMF peut ainsi faire échos à la formule étymologiquement contradictoire d' « expertise profane » (Salman et Topçu, 2015, p.164 ; Bérard, 2018, p.59), car elle permet d'inscrire des connaissances produites en dehors de l'espace associé aux savoirs "légitimes" dans un mécanisme « d'action publique » et de « reconnaissance sociale » (Bérard, 2018, p.59). Ce processus va souvent de pairs avec l'expression d'une forme d'indépendance face à des modes d'autorité hiérarchique concernant la construction des savoirs. Ce concept est néanmoins discuté, et la notion de « savoir profane » est jugée plus précise et adéquate. En se rapportant directement aux connaissances issues de l'expérience, elle éviterait la confusion entre « savoir » et « expertise » (Lascoumes, 2011), bien que la sociologie pragmatique ne départage pas si distinctivement le passage d'un type de savoir à un autre, ne rendant pas compte des dynamiques à l'œuvre dans son élaboration (Chateauraynaud, 2004). Les connaissances mises en avant par le groupe Info-EMF témoignent ainsi plutôt de la compétence sociale et argumentative (Chateauraynaud, 2011a) développées pour « rivaliser » (2004a, p.206) avec les experts officiels. Cette dynamique est commune au réseau associatif qui se prononce à l'encontre de la 5G.

L'expression « en situation réelle » suggère en outre que la confiance, liée à l'autorité des discours, deux éléments constitutifs des situations d'expertise (Trépos 2022), est mise à l'épreuve : dans ce cas, évoquer une "réalité pratique" consiste à mettre en doute la conclusion globalement admise d'un gain énergétique par unité de données transmises, car elle aurait été déduite dans des conditions d'expérimentation contrôlées. Cet exemple illustre que le groupe discute la posture et la portée des connaissances issues de la « "recherche confinée" en laboratoire » (Callon, Lascoumes et Barthes cités par Bérard, 2018, p.65) en se constituant leur propre point de vue par un cadre de justification (Chateauraynaud, 2004) différent, en faisant référence à d'autres sources d'expertise que ces groupes estiment plus légitimes : celles-ci se rattachent au milieu des acteurs, résonnant avec l'espace de calcul construit, et coïncident donc au positionnement qu'ils cherchent à défendre (Chateauraynaud, 2004). Dans ce cas-ci, l'expertise est constituée sur la base d'un « dispositif » (p.207), c'est-à-dire une ressource extérieure :

> « (...) L'IEEE parle de trois fois plus de consommation des stations de base 5G par rapport à la 4G. »

L'*Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) est une organisation professionnelle internationale regroupant des spécialistes dans les domaines des sciences appliquées, de l'ingénierie, de l'informatique, de l'électronique, des TIC, et d'autres disciplines connexes. Fondée en 1963, elle compte plus de 450'000 membres répartis dans plus de 160 pays. Cette institution est active dans la publication de contenus scientifiques dans plusieurs revues, telle que l'*IEE Transactions on Communications*[80], qui traite notamment des télécommunications et de leurs spécificités techniques. Un article[81] publié par cet organisme en juillet 2019 a particulièrement raisonné au sein des groupes militant contre la 5G en Suisse. La trajectoire des arguments non-écologiques de ces groupes, que je qualifie

[80] IEEE Communications Society, https://www.comsoc.org/publications/journals/ieee-tcom.
[81] Koziol Michael (24.07.2019), « 5G's waveform is a battery vampire. As carrier rool out 5G, industry group 3GPP is considering other ways to modulate radio signals », *IEEE Spectrum,* https://spectrum.ieee.org/5gs-waveform-is-a-battery-vampire.

d'environnementaux dans ce travail, est par conséquent fortement marquée par cette publication, car elle circule massivement dans leurs discours : elle est partagée dans un document[82] abordant les dimensions environnementales concernées par la 5G, signé collectivement par la majorité des associations (Stop5G, Alerte Romande aux Rayonnements Artificiels (ARRA), Stop5G Glâne, Fribourg 4G suffit, Jura non 5G, 5Gfrei.ch, 5G Moratoire pour la Suisse). La référence à l'IEEE se trouve aussi sur certains de leurs sites internet, comme ceux de l'association Info-EMF et Stop5G. Dans ce document collectif, le texte original de l'article est cité en français :

> « [On s'attend généralement à ce qu'] Une station de base 5G devrait généralement consommer environ trois fois plus d'énergie qu'une station de base 4G (IEEE). Et il faut davantage de stations de base 5G pour couvrir la même zone. » (Document collectif, p.4)

L'information qu'un équipement 5G (unité chargée du processus de transmission et de réception du signal) dépense trois fois plus qu'un équipement 4G devient un outil argumentatif en tant qu' « épreuve d'évaluation » (Chateauraynaud, 2004a, p.205) des arguments promoteurs, formant un contre-discours ; cela permet de contrebalancer voire même invalider le raisonnement promu par les partisans concernant sa consommation énergétique, et d'avoir de cette façon une prise sur la dispute à ce propos. Il participe également à la construction de l'espace de calcul de ces groupes (Chateauraynaud, 2011).

A noter que ce document collectif, nommé « Contre la motion 20.3237 : Enjeux environnementaux », est rédigé à l'attention de la motion du groupe parlementaire Libéral-Radical précédemment citée, comme l'indique son titre. Ces manières de procéder témoignent de la dynamique entreprise par les milieux d'opposants. Leur stratégie repose effectivement, tout au long du dossier, sur la reprise de propos soutenus par les cercles partisans, dans l'objectif de les déconstruire ou d'y répondre de manière critique : comme le décrit Chateauraynaud (2014), « l'analyse argumentative » est au centre de « l'activité discursive et dialogique » dans les controverses (p.128).

Dans l'arène médiatique, cette référence à l'IEEE est fréquemment mentionnée dans les prises de parole publiques. Dans le journal *L'illustré* en février 2020, le média publie un article[83] dans lequel Olivier Bodenmann, ingénieur formé à l'EPFL, actif au sein de l'association Stop5G, est interviewé. Cette personne est comme une figure du mouvement « anti-5G » en suisse romande dans le cadrage médiatique sur le sujet, car elle est particulièrement active dans cette affaire. Elle est régulièrement invitée à s'exprimer dans la presse ou les émissions audiovisuelles, peut-être en raison de son statut d'expert et de ses connaissances en matière de technologies électromagnétiques, particulièrement mis en avant dans ce cadre d'énonciation. L'activité de porte-parole joue un rôle important dans les dynamiques des mobilisations et des causes (Chateauraynaud, 2011a), car elle permet de mettre en relation « des espaces sociaux différents » (Lascoumes, 2011, p.4) ainsi que des espaces géographiques divers[84]. Louisa Diaz, membre de la même association, est aussi régulièrement conviée pour s'exprimer au sujet de la 5G dans cette arène. En avril et en mai

[82] Info-EMF, Dossier Environnement, https://www.info-emf.ch/environnement.
[83] Rappaz Christian (06.02.2020), 5G : « On nous ment sur les conséquences » entretien avec Olivier Bodenmann, *L'Illustré* https://www.illustre.ch/magazine/5g-on-ment-consequences.
[84] Olivier Bodenmann a déjà participé à des conférences en Suisse sur la 5G concernant les incertitudes sanitaires, par exemple à Yverdon en 2019 avec Pierre Dubochet, toxicologue des RNI, autre figure importante dans ce domaine-là : https://www.pierredubochet.ch/conference-28.03.19.html.

2021, elle est interviewée dans le journal *Le Temps*[85] ainsi que celui de Migros Magazine[86] dans lequel l'IEEE est à nouveau évoquée pour appuyer la consommation énergétique plus importante des stations de base 5G.

En novembre 2021, la RTS diffuse une émission intitulée « où en est-on avec la 5G en Suisse ? »[87] dans laquelle discute la constellation d'acteurs engagés autour de son déploiement : Isabelle Chevalley (co-présidente de la plateforme Chance5G, au PVL), Peter Grütter (président de l'asut), Olivier Bodenmann (membre de Stop5G, ingénieur et électricien (EPFL), expert en électrosmog), Louisa Diaz (membre de Stop5G), Michael Matter (vice-président de la Fédération des Médecins Helvétiques[88] (FMH)). La dynamique de controverse par l'expression des points de vue contradictoires est illustrée dans ces échanges. Sur les aspects climatiques et environnementaux abordés en fin d'émission, faisant entre autres mention de la consommation énergétique, le président de l'asut déclare :

> « Ce que je ne comprends pas c'est que cette technologie, qui en elle-même utilisera moins d'énergie que toutes les technologies antérieures pour transporter la même quantité de donnée, comme l'a justement dit Madame Chevalley (...) ne soit pas amplement employée pour la durabilité ? » (37:30)

Suite à cette intervention de Peter Grütter, Olivier Bodenmann répond à la question posée par la journaliste au sujet du potentiel de la 5G à générer des économies d'énergie :

> « Les stations de base 5G vont consommer 3 fois plus que les stations de base 4G (...) on n'arrête pas d'entendre que la 5G est plus économe en matière d'énergie, donc là, au niveau des stations de base (...) ce n'est pas le cas. (...) c'est clair, que par bit d'information transmis, la 5G est plus économe à puissance égale ; mais on a besoin de plus de puissance pour transmettre un signal qui va véhiculer davantage de données, ça c'est physique, et donc à cause de ça, on va avoir une surconsommation. » (39 :10)

Cette discussion montre ainsi les divergences de « répertoire argumentatif » (Chateauraynaud, 2011, p.24) et la confrontation des points de vue sur la façon dont les données techniques sont interprétées et utilisées afin de soutenir son argumentation. D'une part, les arguments sont formulés à partir d'un positionnement spécifique ancré dans un milieu, ce qui signifie la mobilisation de savoirs situés (Haraway, 1988) ; d'autre part, il en découle que les cadrages ne sont pas les mêmes. En effet, l'asut présente la 5G en ne se focalisant que sur son fonctionnement technique, qui concerne son optimisation énergétique unitaire ; alors que l'association Stop5G, bien qu'elle admette cette

[85] Seydtaghia Anouch (02.04.2021), La guerilla contre la 5G s'intensifie en Suisse sans faire de bruit, *Le Temps,* https://www.letemps.ch/cyber/guerilla-contre-5g-sintensifie-suisse-faire-bruit#:~:text=A%20première%20vue%2C%20en%20Suisse,militants%20ont%20intensifié%20leur%20action.

[86] Nicolet Laurent (25.05.2021), La guerre sans merci de la 5G, Migros Magazine.

[87] RTS, Audio & Podcast (23.11.2021), Emissions spéciale : où en est-on avec la 5G en Suisse ?, https://www.rts.ch/audio-podcast/2021/audio/emission-speciale-ou-en-est-on-avec-la-5g-en-suisse-25780822.html.

[88] La FMH est un groupe qui participe au dossier de la 5G principalement dans sa composante sanitaire : il soulève les incertitudes vis-à-vis de potentiels risques quant à la densité de l'exposition aux rayonnements électromagnétiques (2G, 3G, 4G, 5G) sur la santé et alerte sur les futures gammes de fréquences prévues pour la 5G. Certains de ses membres signent en 2018 un appel international contre son déploiement, à destination de l'ONU : https://www.illustre.ch/magazine/deployer-5g-revient-mener-experiences-humains-nature.

caractéristique, en souligne également une autre : sa capacité à transmettre un volume de données nettement supérieur que les générations précédentes. Selon ses mots, ce phénomène nécessite davantage de puissance, et donc une plus grande part d'énergie. La précision discursive « ça c'est physique » met en outre l'accent sur ce qui relève, selon l'interlocuteur, du fait scientifique et par conséquent, sur ce qui est crédible (Siméant, 2002), pouvant faire échos à la figure du « chercheur-militant » (Barbier, Cauchard, et al., 2013, p.12).

De plus, sur le site internet[89] du collectif Stop5G, quelques annotations ont été ajoutées à propos de cet échange médiatique :

> « Les opérateurs, et même certains scientifiques en particulier disent que la 5G va consommer moins d'énergie car plus efficace énergétiquement, vu que par "bit" d'information transmis elle utiliserait moins d'énergie. Mais d'un autre côté l'IEEE dit que les stations de base 5G vont consommer trois fois plus que les stations de base 4G. (...) »

L'IEEE n'est pas citée oralement au moment de l'émission, mais l'est à nouveau dans ce document qui revient sur cet objet de dissidence. Il s'agit par conséquent de la même source d'expertise, à partir de laquelle il est précisé :

> « (...) Le problème est que les deux affirmations sont vraies : à puissance égale la 5G, grâce au temps de transmission plus court et au procédé de codage augmenté (QAM-256 ou même 1024) a besoin de moins d'énergie par bit de transmission que la 4G. Mais d'un autre côté, pour transmettre en mode 5G, il y a besoin de davantage de puissance pour avoir un signal très propre à la réception, faute de quoi le décodage ne pourra pas se faire correctement (...). »

L'association reconnaît ici partiellement l'argument de l'efficacité énergétique de la 5G par unité de données transmises : elle insiste surtout sur le fait que cette propriété n'est pas suffisante pour affirmer que cette technologie de réseau mobile est, dans l'absolu, plus économe en énergie. D'autres facteurs entrent en jeu, notamment techniques et contextuels, et viennent nuancer cette assertion.

En somme, le recours à l'expertise tient une place importante dans les conflits qui traversent la 5G : les cercles d'acteurs s'appuient sur des cadres différents (Chateauraynaud, 2004), ne menant pas au même angle d'approche au sujet de l'efficacité énergétique du réseau mobile. Cette dynamique est centrale et transversale au processus de discussion autour de ses effets sur le climat et l'environnement. Des énoncés peuvent être perçus comme "vrais" dans une circonstance donnée, incarnant des références sur lesquelles se basent les sujets pour définir leurs manières « légitimes d'agir » (Lascoumes, 2011, p.4). Tous types de savoirs contribuent à la construction de discours pourvus d'une « force perfomative » (p.4) vis-à-vis de la qualité de vérité qui leur est associée au sein des différents groupes. Cela permet notamment d'avoir des prises (Barthe, de Blic, et al., 2013 ; Chateauraynaud, 2004 ; 2011a) à propos des informations concernant l'efficacité

[89] Stop5G, Presse, Emission RTS "On en parle", (p.5), https://www.stop5g.ch/_files/ugd/12550c_f79e7d3ba7ac43aeaa12f8308f689955.pdf.

énergétique unitaire et de ce qu'elle implique ; ces prises se fondent ainsi sur la compétence argumentative et discursive, et la circulation du répertoire de référence au sein des cercles d'acteurs mobilisés. Les informations et les grilles de lecture exprimées au sujet de l'énergie consommée par unité de données transmises par l'infrastructure 5G en elle-même ne font par conséquent pas consensus, et se conjuguent avec l'espace de calcul faisant sens selon les milieux des protagonistes (Chateauraynaud, 2004). Il en est de même pour la mobilisation de sources d'expertise.

La partie suivante observe une logique similaire vis-à-vis des arguments et des mécanismes qui les animent quant aux différents cas d'application du réseau mobile. Ces derniers concernent des secteurs spécifiques dans lesquels la 5G est reconnue par ses promoteurs comme un catalyseur permettant indirectement de faire baisser les émissions de GES par le biais d'autres technologies connectées. Ce second régime argumentatif est fortement corrélé avec le premier, l'efficacité énergétique unitaire.

5.4. La 5G : catalyseur d'autres technologies au service du climat (effets indirects)

En octobre 2020, une étude (Bieser, Salieri, et al., 2020) menée par l'Université de Zürich (UZH) et l'Empa, l'institut de recherche interdisciplinaire du domaine des Ecoles polytechniques fédérales (EPF) dédié aux sciences des matériaux et aux technologies, est publiée[90]. Mandatée par l'opérateur de téléphonie mobile Swisscom, ainsi que l'association économique swisscleantech, celle-ci porte sur l'évaluation des impacts de la 5G au prisme de la protection climatique, la croissance du trafic de données mobiles étant prise en compte. Les deux questions de recherche de l'étude sont les suivantes : « Quelle quantité d'émissions de GES sera causée par la construction et l'exploitation de l'infrastructure du réseau 5G en Suisse en 2030 ? Quels cas d'utilisation bénéficieront de manière significative des réseaux mobiles 5G et dans quelle mesure peuvent-ils contribuer à la réduction des émissions de GES en Suisse en 2030 ? » (p.12).

Les spécialistes s'intéressent donc aux effets directs du réseau mobile 5G exploité par Swisscom sur les émissions de GES, car les équipements « doivent être produits, installés, alimentés en électricité pendant leur utilisation et éliminés à la fin de leur durée de vie » (p.17, ma traduction), sur la base de la méthode de l'analyse du cycle de vie (ACV)[91] ; ainsi qu'à ses effets indirects, dans « les nouvelles possibilités d'applications qui peuvent contribuer à la protection du climat » (p.17, ma traduction). A noter que ne sont retenues dans cette recherche que les phases de production et d'utilisation, excluant ainsi la fin de vie des dispositifs, et ne porte que sur les équipements constituant l'infrastructure du réseau 5G (pour plus de précisions, voir p.18). Les données ont été en partie récoltées auprès de l'opérateur Swisscom et de l'entreprise de télécommunications suédoise Ericsson, en collaboration avec leurs spécialistes.

[90] Bieser Jan, Salieri Beatrice, Hischier Roland et Hilty Lorenz (2020), Next generation mobile networks: Problem or opportunity for climate protection?, Zurich, St. Gallen: University of Zurich, Empa https://www.zora.uzh.ch/id/eprint/191299/.

[91] Les auteurs la définissent comme un « outil permettant d'évaluer les incidences potentielles sur l'environnement et les ressources utilisées tout au long du cycle de vie d'un produit, c'est-à-dire depuis l'acquisition des matières premières jusqu'à la gestion des déchets, en passant par les étapes de production et d'utilisation » (ISO cité par Bieser, Salieri, et al., 2020, p.18, ma traduction).

Les résultats de cette étude mènent à la conclusion que les estimations de la quantité des émissions de GES émises par la technologie 5G, formulées en équivalents CO_2, seront moindres que celles produites par les générations précédentes :

> « D'ici 2030, on estime que les réseaux 5G exploités par Swisscom seront à l'origine de 0,018 Mt CO_2e d'émissions de GES par an. En 2030, les réseaux 5G devraient être à l'origine de 85 % d'émissions de GES en moins par unité de données transmises que les réseaux mobiles actuels. » (Bieser, Salieri, et al., 2020, p.67, ma traduction)

Ce rapport de recherche occupe à son tour une place importante dans la palette des arguments et dans l'espace de calcul des groupes qui soutiennent le déploiement de la 5G en Suisse. Il vient en effet confirmer l'optimisation énergétique par unité de données transmises de façon plus précise et chiffrée, car cette caractéristique fait partie des résultats clés expliquant les économies de dioxyde de carbone au niveau de l'infrastructure, en comparaison aux réseaux mobiles 2G-4G. Cette recherche circule significativement dans les discours présentés sur les sites internet des groupes promoteurs, tels que Chance5G, l'ACS, et l'asut[92] :

> « En collaboration avec l'Université de Zurich, le Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (EMPA) a étudié les effets du passage à la 5G sur le climat (...) A l'origine de cette économie de CO_2, il y a l'efficacité énergétique de la technologie 5G. Pour chaque unité de données transportée, la 5G produit environ 85% d'émissions en moins que l'actuel réseau de téléphonie mobile. (...) » (Chance5G, 2020)[93]

> « La 5G offre des possibilités pour la protection du climat. C'est la conclusion des chercheurs de l'Université de Zurich et de l'Empa (...) Pour chaque unité de données transportée, la 5G entraînera environ 85% d'émissions de gaz à effet de serre en moins qu'avec les réseaux mobiles actuels. (...) » (ACS, 2020, Brochure, p.16)

Le pourcentage de « 85% » est particulièrement relayé et incarne une référence dans le répertoire argumentatif (Chateauraynaud, 2011) des cercles des partisans. Par exemple, dans l'émission réalisée par la RTS (évoquée précédemment, p.53), ce résultat est mobilisé dans le discours de la co-présidente et porte-parole de la plateforme Chance5G, Isabelle Chevalley. Même si la publication de la recherche date de l'année précédente au moment où elle est mobilisée, cette donnée est un appui important pour structurer sa position idéologique dans le conflit :

> « L'Université de Zürich et l'Empa ont sorti une étude et ils disent, d'ici 2030, chaque unité de données transportées par la 5G entrainera 85% d'émissions de

[92] asut (2020), Communication en allemand, https://asut.ch/asut/bulletin/print_article.xhtml?bulletinId=41&articleId=665&language=fr.
[93] Chance5G (2020), Abaisser les émissions de Co2 grâce à la 5G, https://chance5g.ch/fr/articles/abaisser-les-émissions-de-co2-grâce-à-la-5g/.

GES en moins qu'avec le réseau actuel. Ça veut dire quand même que ça consomme aussi beaucoup moins d'énergie. » (34 :16).

Dans l'arène médiatique, la conclusion selon laquelle la 5G est bénéfique au climat est en outre partagée par plusieurs médias de presse. Le *20 Minutes*[94], *Le Temps*[95], le *24 Heures,* la *Tribune de Genève* et *Le Matin*[96] communiquent la même année brièvement les résultats de l'enquête concernant la performance énergétique de la 5G par gigabit transmis comparé à la 4G, ainsi que sur le potentiel de ses applications *via* d'autres technologies en termes de réduction des émissions de GES.

A propos de ces effets indirects, il ressort de l'étude que de nombreux secteurs sont concernés par des bénéfices apportés par le déploiement de la 5G, tels que les transports, l'industrie, l'agriculture, l'énergie, les bâtiments, le divertissement et les médias, la santé et le secteur public. A travers trois scénarios, les auteurs identifient quatre cas d'application et d'utilisation susceptibles d'avoir des conséquences significativement positives pour le climat : les *smart grids* (dits "réseaux intelligents"), l'agriculture (qualifiée aussi "d'intelligente"), la pratique du télétravail dans le domaine de la mobilité, et la conduite automatisée :

> « (...) Nous estimons que ces cas d'utilisation peuvent éviter jusqu'à 2,1 Mt CO2e/an en 2030 dans un scénario optimiste, 0,6 Mt CO2e/an dans le scénario attendu et 0,1 Mt CO2e/an dans un scénario pessimiste. » (pp.67-68, ma traduction)

Il est précisé que les potentiels les plus importants seront observés en 2030 dans les domaines du télétravail, des *smart grids* et de l'agriculture. Le focus sur les discours portant sur ces dimensions est abordé en détail dans la partie 6.5 concernant le domaine énergétique, 6.6 pour le domaine de l'agriculture, et 6.7 pour le télétravail (mobilité).

Les groupes favorables à la 5G se saisissent de ces résultats pour discourir sur ses apports climatiques, directement articulés avec d'autres systèmes sociotechniques :

> « (...) À quoi s'ajoutent les réductions indirectes dues aux nouvelles possibilités d'utilisation, comme les réseaux électriques intelligents ou les applications agricoles permettant une utilisation mieux ciblée des engrais et des pesticides. » (Chance5G, 2020)[97]

> « (...) De nouveaux domaines d'application, tels que les réseaux électriques intelligents, l'agriculture de précision ou le travail flexible, contribueront également à un meilleur éco-bilan (...). Les réductions de gaz à effet de serre attendues de ces applications dépassent de loin les coûts d'exploitation du réseau 5G et

[94] ATS (30.08.2020), Très critiquée, la 5G serait pourtant bénéfique pour l'environnement, *20 Minutes,* https://www.20min.ch/fr/story/tres-critiquee-la-5g-serait-pourtant-benefique-pour-lenvironnement-283563163146.
[95] AFP (31.08.2020), Moins de Co_2 grâce à la 5G, *Le Temps.*
[96] Les trois médias relaient le même article : ATS (29.10.2020), La 5G pourrait réduire les émissions de gaz à effet de serre, *24 Heures,* https://www.24heures.ch/la-5g-pourrait-reduire-les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-305894704606 ; *Tribune de Genève*, https://www.tdg.ch/la-5g-pourrait-reduire-les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-305894704606; *Le Matin*, https://www.lematin.ch/story/la-5g-pourrait-reduire-les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-305894704606.
[97] Suite de la citation de la page précédente, tirée de la même publication.

> des terminaux requis et assurent un bilan climatique globalement positif pour la 5G. » (ACS, 2020, Brochure, p.16)

Les autorités politiques, plus spécifiquement le Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO) se rapporte également à cette recherche. Le SECO la partage sous la rubrique « communiqués de presse »[98] sur le site internet de la Confédération suisse, dans le cadre d'une présentation de ses résultats aux groupes parlementaires Cleantech[99] (de swisscleantech) et Digital Sustainability, au Parlement fédéral à Berne. Le communiqué commence avec la certification d'un bénéfice pour le climat engendré par la 5G :

> « Une chose est claire : la technologie 5G peut réduire les émissions de gaz à effet de serre, car de nouvelles applications deviennent possibles et la numérisation est utilisée plus efficacement. »

Roland Hischier, affilié au département « Technologie et société » de l'Empa et co-auteur de l'étude, y est cité :

> « L'étude montre que l'expansion du réseau 5G et les nouveaux terminaux nécessaires aux nouvelles applications sur le réseau 5G sont susceptibles de causer une pollution environnementale de l'ordre de 0,18 mégatonne d'équivalent CO_2, en 2030. "D'autre part, les nouvelles possibilités d'application étudiées offrent également un potentiel d'économie allant jusqu'à 2,1 mégatonnes d'équivalents CO_2", explique Roland Hischier. » (Le SECO)

Il convient de relever que, dans cet extrait, la façon dont les informations sont transmises est alambiquée : le contenu commence avec le résultat que le réseau 5G va potentiellement engendrer une certaine pollution, et poursuit que cette infrastructure va « également » générer des économies en y ajoutant le discours de l'expert. Il s'agit peut-être d'exprimer par-là que la 5G occasionne plus d'économie qu'elle ne consomme de Co_2, toutefois, la formulation rend la transmission d'informations peu claire. L'organe étatique conclut toutefois que cette recherche constitue une référence et une ressource pour l'exercice de la fonction politique :

> « Avec cette étude, une base pour les futures décisions politiques, qui montre que la diffusion de la technologie 5G a des avantages environnementaux, est maintenant en place (...). Après tout, un réseau 5G favorise, voire rend possible, d'autres technologies prometteuses, qui à leur tour répondent aux besoins de la société et à l'impératif de durabilité. »

La cinquième génération de réseau mobile est finalement présentée dans cet extrait comme étant conciliable avec « l'impératif de durabilité ». Rappelons qu'en septembre 2015, suite à l'adoption par les Etats membres de l'ONU de l'Agenda 2030, la Suisse s'est engagée dans ce programme intitulé « Transformer notre monde : le Programme de développement durable à l'horizon 2030 ». Ce plan d'action sert de feuille de route établissant 17 objectifs

[98] Confédération suisse (SECO) Communiqués de presse, Nouvelle étude sur les conséquences de la numérisation – Comment la 5G affecte-t-elle le climat ?, https://www.seco.admin.ch/seco/fr/home/seco/nsb-news.msg-id-80918.html.
[99] Swisscleantech, https://www.swisscleantech.ch/fr/association/groupe-parlementaire-cleantech/.

dont le but est de préserver l'environnement et réduire les pollutions climatiques[100]. Les dimensions sociales, économiques et environnementales sont retenues pour réaliser de manière « équilibrée » les objectifs de développement durable (ODD). En juin 2018, le Conseil fédéral réalise un rapport pour la mise en œuvre de l'Agenda 2030 au niveau national[101]. Dans l'ODD 8, « promouvoir une croissance économique soutenue, partagée et durable, le plein emploi productif et un travail décent pour tous » (p.14), la thématique de la « transformation numérique » (p.14) est mentionnée comme présentant des opportunités dans le domaine économique. L'ODD 9, « bâtir une infrastructure résiliente, promouvoir une industrialisation durable qui profite à tous et encourager l'innovation » précise que la Suisse possède des réseaux de télécommunications performants et que leur développement résulte d'abord « des forces du marché » (p.15). En outre, l'ODD 13, « prendre des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions », énumère la promotion de l'efficience énergétique comme un outil destiné « à faire baisser les émissions en Suisse » (p.19).

Ainsi, les résultats de la recherche menée par l'Empa et l'UZH, montrant un potentiel d'abaissement des émissions de GES favorisées par les futures applications de la 5G par l'intermédiaire d'autres technologies, offrent aux autorités politiques des principes de justification (Chateauraynaud, 2004) pour son déploiement, faisant échos au cadrage des politiques climatiques. Certains ODD peuvent apporter une légitimité aux initiatives associées à la 5G, en démontrant que son déploiement s'inscrit dans un programme politique plus large. Intégrer cette infrastructure dans des priorités internationales et nationales donnent du sens à l'argument, renforçant sa pertinence, décrite comme stratégique.

Le chercheur Roland Hischier conclut néanmoins, dans le communiqué publié par le SECO, que les développements technologiques ont un effet sur la réduction des émissions de Co_2 « s'ils sont correctement appliqués ». Cette précision rejoint les quelques nuances et recommandations émises à la fin de l'étude menée par l'UZH et l'Empa, afin que la 5G serve d'outil à la protection du climat et n'agisse non pas comme un facteur d'amplification d'externalités négatives :

> « Si aucune action ciblée n'est entreprise pour créer ces conditions-cadres, les réductions risquent de rester inférieures à l'empreinte des équipements TIC nécessaires à leur mise en œuvre et les effets de rebond risquent de compenser, voire de surcompenser, les éventuelles réductions d'émissions de GES. » (p.68, ma traduction)

Ces indications rejoignent les conclusions d'un chapitre d'ouvrage publié en 2023, réalisé par les mêmes chercheurs (Bieser, Salieri, et al., 2023) de l'UZH. Les résultats confirment la tendance de ceux relatifs à la recherche précédente, trois années plus tard :

> « D'ici à 2030, on estime que le réseau 5G exploité par Swisscom sera à l'origine de 0,018 Mt CO2e d'émissions de GES par an du point de vue du cycle de vie.

[100] Confédération suisse (ARE), Politique de durabilité, Agenda 2030 pour le développement durable, https://www.are.admin.ch/are/fr/home/developpement-durable/politique-durabilite/agenda2030.html.
[101] Confédération suisse, Le Conseil Fédéral – Le portail du Gouvernement suisse, Communiqués, Le Conseil fédéral adopte le rapport national de la Suisse sur la mise en œuvre de l'Agenda 2030 pour le développement durable, https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/communiques.msg-id-71189.html.

> Par unité de données transmises, cela correspond à une réduction de 85 % par rapport aux réseaux mobiles actuels. En termes absolus, cependant, nous nous attendons à ce que les émissions soient légèrement plus élevées parce que l'augmentation prévue du trafic de données surcompense l'augmentation de l'efficacité en matière de GES, même en dehors de l'hypothèse de l'élimination progressive des anciens réseaux. » (Bieser, Salieri et al., 2023, p.15, ma traduction)

L'importance d'accompagner le déploiement de la 5G par la mise en place d'un cadre réglementaire de la part des autorités fédérales est soulignée : il est notifié en définitive, que sans l'élaboration de mesures ciblées, les réductions d'émissions de GES pourraient être limitées, voire contrebalancées considérablement par l'effet rebond direct. Pour que l'empreinte carbone de la 5G soit maintenue à un niveau faible, les auteurs proposent trois mesures :

> « 1. En ne déployant que l'infrastructure 5G nécessaire
> 2. En faisant fonctionner la 5G avec de l'électricité provenant de sources d'énergie renouvelables
> 3. L'abandon progressif des anciennes technologies de réseau (par exemple, 3G, 4G) une fois que la 5G sera largement disponible. » (Bieser, Salieri et al., 2023, p.15, ma traduction)

Ces propositions mettent en avant des conditions qui permettront de maximiser les potentiels de la technologie 5G dans les cas où elle est susceptible d'apporter des avantages notables. Celles-ci soulignent l'importance d'adopter une approche politique cadrée et suivie, afin que cette infrastructure puisse servir et non desservir la cause climatique. C'est pourquoi leur conclusion est emprunte de vigilance et interpelle la volonté et la responsabilité des entités politiques :

> « En fin de compte, l'impact dépendra largement de la volonté politique de guider le développement technologique vers des objectifs précis de réduction des GES, la technologie elle-même ne déterminant pas l'orientation du changement. » (Bieser, Salieri et al., 2023, p.15, ma traduction)

De fait, donner une direction et un encadrement politique aux déploiements technologiques tel que celui de la 5G est fortement préconisé. Parasie et Shulz (2024) soulignent à cet égard qu' « une technologie numérique ne peut pas d'elle-même résoudre les problèmes écologiques » (p.33).

Nous pouvons conclure de ces deux premières parties que la dynamique et les jeux d'acteurs (Chateauraynaud, 2007) des groupes mobilisés en faveur ou en défaveur de la cinquième génération de réseau mobile en Suisse se traduit par un mécanisme en miroir quant au fait d'introduire des recherches et des données scientifiques dans leurs discours respectifs.

D'un côté, une recherche publiée par l'IEEE en 2019 met en avant une consommation énergétique des stations de base de cinquième génération plus élevée que celle des générations précédentes, notamment la 4G. Ce résultat vient nuancer l'argument écologique présentant l'efficacité énergétique comme un atout majeur de la 5G sur le climat : les

groupes opposés à son déploiement s'en emparent comme un outil justificatif de leur engagement et en font un contre-argument central, pour contester son implémentation.

De l'autre, l'étude menée en 2020 par l'UZH et l'Empa sert au contraire à la construction argumentative des groupes favorables, en tant que base scientifique pour justifier et valider l'adoption trans-sectorielle de cette technologie. En avançant les potentiels directs et indirects qu'elle sera en mesure de déployer, avec l'aide d'autres technologies, la rhétorique de sa contribution à la protection climatique peut de cette façon être confirmée. Le second argument écologique énoncé est par conséquent que celle-ci a des effets indirectement bons pour le climat par la réduction des émissions de GES (formulés en kg eq. Co_2 comme unité de mesure (Berthoud et Parry, 2010)) via des cas d'application mobilisant d'autres technologies, auxquels nous allons nous intéresser ensuite.

La propension des cercles d'acteurs à invoquer des sources d'expertise peut aussi s'expliquer par « l'autorité sociale et intellectuelle » (Siméant, 2002, p.21) des sciences. Il semble dans ces exemples que la constellation des groupes d'acteurs engagés dans cette affaire accordent de la crédibilité aux types de savoirs cités, en vue de leur récurrence, de leur circulation et à la façon dont ils animent leur argumentation. En somme, le recours à quelconque forme de connaissance « experte et savante » (p.20) est un instrument de l'action politique, car les conflits de cet ordre sont aussi des conflits symboliques où l'enjeu se traduit par l'affirmation, voire la confirmation de son point de vue. La référence à ce type de légitimité dans les discours est « la forme la plus courante d'acheminement des objets et des procédures d'évaluation » (Chateauraynaud, 2004, p.206) dans une controverse ou un débat public, car elle est un levier, une « source de prise sur le monde » (p.207) susceptible de bousculer les représentations.

Il me paraît finalement pertinent d'indiquer que les détails méthodologiques, les nuances des résultats et des conclusions (tels que les effets rebonds[102], la non prise en compte des enjeux environnementaux liés aux équipements TIC non directement intégrés au fonctionnement de l'infrastructure 5G, la non mention des scénarios pessimistes, etc.) des études scientifiques, particulièrement celles réalisées par les chercheurs de l'UZH et de l'Empa, ne sont pas mentionnés dans les discours de l'asut, de Chance5G et de l'ACS.

L'opérateur Swisscom fait néanmoins exception parmi les cercles des protagonistes partisans. Les résultats de la recherche sont effectivement partagés à la fin de l'année 2020 sur son site internet, dans une publication intitulée « Quel rôle joue la 5G pour le climat ? »[103], publiée par Marius Schlegel, responsable des services dédiés au respect du climat au sein de l'entreprise. Celui-ci souligne les risques d'effets rebonds ainsi que le fait que les émissions de GES générées par les objets des TIC doivent être maintenues à un niveau minimal, ce qui paraît exprimer une conscience de ces enjeux. En outre, il déclare :

> « (...) il est important de considérer la globalité des TIC, car l'infrastructure 5G sera responsable de moins de 3% des émissions de gaz à effet de serre dans

[102] A chaque fin de chapitre, les risques de ces effets sont notifiés dans l'étude (par exemple aux pages 46-47 concernant les *smart grids*, ou dans les réflexions méthodologiques (pp. 65-66)).
[103] Swisscom, Schlegel Marius, Quel rôle joue la 5G pour le climat (22.12.2020), https://www.swisscom.ch/fr/about/news/2020/12/22-welche-rolle-spielt-5g-fuer-das-klima.html#ms-multipageStep-newsletter

> l'ensemble du secteur TIC, et l'utilisation de la 5G pour réduire les émissions nécessitera des équipements TIC supplémentaires, non spécifiques à la 5G. »

Marius Schlegel relève ainsi que les calculs réalisés dans la recherche ne considèrent pas les équipements et les terminaux développés en parallèle pour fonctionner avec le réseau mobile une fois déployé, tels que les objets connectés ou des téléphones portables compatibles. La logique finale qu'il expose dans son discours repose d'ailleurs sur une contradiction : la 5G en tant que technologie de réseau mobile est présentée comme un levier pour la protection du climat par le biais d'autres technologies en plus de l'infrastructure elle-même. Cependant, ces mêmes dispositifs additionnels, dont la fabrication, l'utilisation et la fin de vie génèrent parallèlement des pollutions environnementales (Flipo, Deltour, et al., 2016), sont utilisés dans le but de réduire les émissions de GES en Suisse. Ce raisonnement, impliquant d'ajouter pour réduire, semble faire échos au solutionnisme technologique tel qu'expliqué par Haëntjens (2020) en tant que « croyance dans l'idée qu'il suffit d'accumuler les innovations techniques pour remédier aux dysfonctionnements des systèmes sociotechniques » (p.46) ; autrement dit, pour solutionner les problèmes environnementaux et climatiques. L'auteur ajoute que cette « croyance » s'est répandue depuis les années 2000 avec les succès industriels et économiques des entreprises du numérique quand celles-ci ont déclaré « qu'aucun des problèmes que rencontrait l'humanité – et notamment ceux du climat et de l'énergie – ne pourrait résister à leur capacité d'innovation » (p.46) dans ce domaine.

En définitive, il convient de garder à l'esprit que la manière dont sont cadrés les recherches et leurs résultats semble constituer une base de désaccords, car en fonction des manières plurielles d'approcher un problème, le genre de connaissances mobilisées peut sensiblement être différent (Barbier, Cauchard, et al., 2013). Il est donc question là-encore de cadrage.

5.5. Les smart grids et la gestion énergétique

Le secteur énergétique est central dans les discours des différents promoteurs quant au cadrage climatique de la 5G. En tant que technologie de réseau robuste avec un haut débit, une haute fiabilité, une faible latence et de puissantes capacités pour l'interconnexion d'une grande quantité d'appareils (Bienaimé, 2019), elle est en mesure de transmettre rapidement une quantité de données élevée. C'est pourquoi son utilisation dans ce domaine est souvent promue comme représentant une opportunité pour une gestion "efficace" des énergies, en partie en raison de la transition énergétique :

> « Pour faire face à la grande complexité de la gestion moderne de l'énergie, les nouvelles technologies mobiles telles que la 5G sont indispensables. Les caractéristiques améliorées de la 5G sont essentielles pour gérer la complexité croissante du secteur de l'énergie et pour piloter les réseaux intelligents (smart grids), qui jouent un rôle décisif dans la transition énergétique. (...) » (Chance5G, 2023)[104]

Afin d'aborder la conjugaison entre le secteur énergétique et la technologie 5G, il me

[104] Chance5G (2023), La 5G ou comment une technologie mobile peut gérer le secteur de l'énergie https://chance5g.ch/fr/articles/la-5g-ou-comment-une-technologie-mobile-peut-gerer-le-secteur-de-lenergie/.

semble pertinent de mentionner brièvement la notion d' « industrie 4.0 », catégorisée aussi de « quatrième révolution industrielle » (Kohler et Weisz, 2016, p.51). Les concepts clés de l'industrie 4.0 sont introduits en 2011 par Kagermann (cité par Stock et Seliger, 2016, p.536), posant les bases pour le « manifeste de l'industrie 4.0 »[105] publié en 2013 par l'Académie nationale allemande des sciences et de l'ingénierie (Acatech). En avril 2020, cette même institution publie un autre rapport[106] dans lequel la notion d'industrie 4.0 est définie par « l'intégration généralisée des technologies de l'information et de la communication dans la fabrication industrielle » (Schuh, Anderl et al., 2020, p.7, ma traduction). Cette nouveauté induit une reconfiguration du système industriel impliquant l'acquisition de nouvelles formes de savoir-faire et de compétences (Kohler et Weisz, 2016). En outre, ce système est fortement distribué, étant centralisé et décentralisé, ce qui soulève des enjeux quant au pilotage de toutes les échelles d'interactions : « opérateur, machine, produit et client » (p.52). Les chaînes de valeurs[107] sont par conséquent interconnectées à un niveau international (Rao et Prasad, 2018).

L'industrie 4.0 repose sur des « systèmes cyber-physiques, l'Internet des objets, le *cloud* informatique et l'informatique cognitive » (p.147, ma traduction), marquée par l'automatisation importante des processus tout le long de la chaîne d'approvisionnement (fabrication, gestion des stocks, logistique, etc.). Cette nouvelle façon d'organiser le fonctionnement du secteur industriel combine donc l'IoT et les processus manufacturiers faisant en sorte que le système dans son ensemble puisse échanger des informations afin de mener des « actions intelligentes » (p.147). Cela constitue ce qui est nommé l' « usine intelligente » qui se base donc sur le *Big data* (Stock et Seliger, 2016 ; Blanchet, 2016 ; Kohler et Weisz, 2016 ; Rao et Prasad, 2018).

La mise en œuvre de l'industrie 4.0 est possible car elle regroupe l'évolution des machines, des installations, des équipements (notamment des ordinateurs), ainsi que celle des réseaux et des TIC. Les modifications du secteur industriel sont peu visibles, car elles sont constituées de codes et d'algorithmes favorisant l'implantation de ce système de production (Kohler et Weisz, 2016). Pour que les exigences de cette ère industrielle soient remplies (systèmes cyber-physiques d'automatisation des dispositifs et des processus, réalité augmentée, quantité de terminaux interconnectés ainsi que leur gestion, etc.), des fonctionnalités spécifiques doivent être déployées : une faible latence, une fiabilité importante, un haut débit, et donc une communication en "temps réel" (Rao et Prasad, 2018). C'est pourquoi elle requiert des technologies phares, dont un réseau de communication robuste : la technologie 5G est soutenue comme correspondant à ce type d'exigences. En somme, l'industrie 4.0 introduit un nouveau modèle économique (Blanchet, 2016).

En parallèle, la diminution du recours aux énergies fossiles, rendue possible par l'électrification des techniques industrielles, participe aussi à ce modèle de l'industrie 4.0 (Guérassimoff, 2023). Ce passage est facilité d'un côté, par l'intégration des objets connectés dans les systèmes d'instrumentation, et de l'autre, par l'emploi de codes de calcul

[105] Acatech, Recommendations for implemanting the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group, https://en.acatech.de/publication/recommendations-for-implementing-the-strategic-initiative-industrie-4-0-final-report-of-the-industrie-4-0-working-group/.

[106] Acatech, Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies – Update 2020, https://en.acatech.de/publication/industrie-4-0-maturity-index-update-2020/.

[107] La théorie de la chaîne de valeurs est un approche analytique et stratégique pour les organisations et les entreprises, conceptualisée par Michael en 1985 (Lanore, 2023).

plus avancés. Trois grandes dimensions, faisant partie du système numérique bénéficient à la dite "transition" énergétique : le *Big data*, les intelligences artificielles (IA) et la *blockchain*[108]. L'introduction des TIC à chaque niveau du réseau électrique constitue en outre l'indicateur principal de cheminement vers le système des *smart grids* pour la gestion énergétique. Le développement des technologies numériques vient donc soutenir la gestion du flux électrique (de Domenico, Bonnefoi, et al., 2016). En effet, l'adoption progressive des énergies renouvelables (par ex. solaire, éolien, etc.) implique d'être en capacité de gérer les intermittences quant à la production d'électricité (Papon, 2020). La flexibilité des réseaux électriques, autrement dit leur capacité à s'adapter aux besoins de production et de consommation énergétique, devient alors un enjeu majeur : les situations de pics de consommation ou de surproduction énergétique, requérant alors un stockage, sont des cas illustratifs (Guérassimoff, 2023). C'est dans ce contexte que « l'acquisition, l'échange et le traitement d'information en temps réel grâce à un réseau de communication rapide, robuste et fiable permettront la supervision de la génération, du transport, de la distribution et de la consommation de l'énergie » (de Domenico, Bonnefoi, et al., 2016, p.4). Les moyens permettant au réseau énergétique de s'ajuster face aux fluctuations de la demande ou de l'offre d'électricité peuvent reposer sur des dispositifs automatisés (Guérassimoff, 2023). La gestion équilibrée des stockages diffus (par ex. l'eau chaude sanitaire) contribue ainsi à valoriser les flux des énergies renouvelables. En outre, le traitement des données abondantes consolide la prévisibilité des ressources.

Le système d'approvisionnement et de distribution énergétique rencontre par conséquent des transformations majeures avec l'essor des énergies renouvelables et leur gestion par le biais de technologies numérique (de Domenico, Bonnefoi, et al., 2016). Etant donné que le taux de production de l'électricité décentralisé et distribué est en hausse, il est donc réparti dans de nombreuses installations, ce qui complexifie sa gestion. Les réseaux intelligents sont ainsi présentés comme essentiels pour gérer efficacement cette distribution, en équilibrant la production et la consommation d'énergie ainsi qu'en intégrant de l'électricité provenant d'énergies renouvelables dans le réseau électrique (Picard et Cabaret, 2015). Ce type de réseau énergétique, reliant plus directement les différentes parties (producteur-distributeur-consommateur) et composé d'une multitude de technologies, transforme « les réseaux électriques actuels en un système électrique ouvert, coopératif et potentiellement faiblement émetteur de gaz à effet de serre. » (p.34). Ceux-ci sont d'ailleurs développés et investis depuis la fin des années 2010 dans un contexte de promotions des dispositifs basés sur les technologies numériques catégorisées "d'intelligentes" (Parasie et Shulz, 2024).

A l'image de sa participation dans l'agencement de l'industrie 4.0, le réseau mobile 5G est aussi perçu comme nécessaire pour interconnecter les systèmes dans le domaine de l'énergie. Dans le document « Notice d'information 5G. Aperçu général »[109] partagé par le Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC) ainsi que l'Office fédéral de la communication (OFCOM) en janvier 2020, il est mentionné trois domaines d'utilisation de la 5G. L'un d'entre eux,

[108] La *blockchain* est une dimension particulière du *Big data* qui se traduit par le fait d' « enregistrer et de rendre public l'entièreté des étapes de la fabrication d'un produit » (Parache, 2018, p.105).
[109] Confédération suisse (DETEC, OFCOM), Télécommunication, Technologie, 5G, Notice d'information 5G. Aperçu général, 2020, https://www.bakom.admin.ch/bakom/fr/page-daccueil/telecommunication/technologie/communication-mobile-evolution-vers-la-5g.html.

l'URLLC (*Ultra-Reliable and Low Latency Communication*), faisant référence à une très grande fiabilité du réseau et une latence très basse, est illustré comme étant bénéfique au fonctionnement des *smart grids* :

> « Ce domaine [URLLC] est caractérisé par des connexions fiables et/ou sensibles au temps avec des vitesses de transmission garanties, des temps de latence assurés de quelques millisecondes et une probabilité de défaillance définie. Exemples : commande à distance de machines, gestion de l'énergie dans les réseaux intelligents (smart grids) (...). » (p.5)

En vue de tous ces changements progressifs, le second argument écologique selon lequel la technologie 5G peut contribuer à diminuer les émissions de GES de la Suisse via d'autres technologies, est mobilisé pour le secteur énergétique par ses promoteurs :

> « La 5G permet également une transmission plus rapide et plus fiable des données des capteurs et des informations de commande, et par conséquent une meilleure maîtrise de l'énergie (...). Tout cela aidera à économiser de l'énergie, la 5G pouvant ainsi contribuer aux objectifs environnementaux et climatiques. » (asut, 2019)[110]

Dans cette logique, la cinquième génération de réseau mobile est présentée comme un levier indirect au respect des visées climatiques internationalement définies. Ce ton discursif expose donc une promesse technoscientifique (Joly, 2013 ; 2015) par l'emploi du futur, exprimant que grâce à la 5G en partie, ces objectifs peuvent être atteints. Dans le contexte des Accords de Paris, dont un des points est de limiter le réchauffement planétaire à 1,5°C, la Suisse s'est engagée à prendre des mesures pour diminuer de moitié ses émissions d'ici 2030 par rapport à leurs taux en 1990[111]. En outre, depuis 2011, les autorités fédérales ont élaboré la « Stratégie énergétique 2050 » dédiée à réorganiser progressivement l'approvisionnement énergétique de la Suisse en prévision de 2050, afin de réduire les émissions de Co_2 associées à ces usages et consommations. Trois des objectifs de ce programme sont de réduire la consommation d'énergie et d'électricité, le déploiement plus important d'énergies renouvelables ainsi que la restructuration des réseaux électriques :

> « Le réseau de transport d'électricité actuel doit être modernisé. Le développement des nouvelles énergies renouvelables, dont la production d'électricité varie en fonction de la météo, de l'heure de la journée et de la saison, implique par ailleurs le développement des réseaux de transport et une transformation des réseaux en des réseaux intelligents (« smart grids ») (...). En outre, une augmentation des capacités de stockage d'énergie est nécessaire. » (DETEC, Communiqués de presse, 2013)[112]

---

[110] asut (2019), Vérification des faits sur la technologie de téléphonie mobile 5G, https://asut.ch/asut/media/id/1637/type/document/Vérification+des+informations+concernant+la+technologie+mobile+5G_Update.pdf.

[111] Confédération suisse (DETEC, OFEN), Stratégie énergétique 2050, Qu'est-ce que la stratégie énergétique 2050 ?, https://www.bfe.admin.ch/bfe/fr/home/politique/strategie-energetique-2050/qu-est-ce-que-la-strategie-energetique-2050.html.

[112] Confédération suisse (DETEC), Médias, Communiqué de presse, Le Conseil fédéral adopte le message sur la Stratégie énergétique 2050, https://www.uvek.admin.ch/uvek/fr/home/detec/medias/communiques-de-presse.msg-id-50123.html.

Afin de suivre l'avancement de ce programme, l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), en collaboration avec d'autres instances fédérales, réalisent « un système de monitoring ». Le dernier rapport paru en 2023 indique :

> « La part croissante de la production décentralisée d'électricité engendre de nombreux défis au niveau des réseaux électriques. Outre le renouvellement et le développement, la transformation en vue d'un réseau intelligent (*smart grid*) constitue donc une orientation importante de la Stratégie énergétique 2050. Le recours aux technologies de l'information et de la communication crée des réseaux intégrés de données et d'électricité qui offrent de nouvelles fonctionnalités. » (Stratégie énergétique 2050, Rapport de monitoring 2023, p.45)[113]

Bien que l'OFCOM fournisse des informations et un suivi vis-à-vis du déploiement progressif de la 5G sur le territoire et qu'il y soit fait mention de ses capacités techniques en matière d'énergie et de réseaux intelligents[114], celle-ci n'est pas évoquée dans ce monitoring. Malgré que le recours aux TIC fasse partie de la Stratégie énergétique 2050, l'infrastructure 5G n'est pas explicitement citée dans ce rapport. Par ailleurs, la stratégie « Suisse Numérique » orchestrée par les autorités fédérales fait l'éloge de l'apport des TIC pour le secteur énergétique dans le rapport rédigé à son égard en 2020[115] :

> « L'approvisionnement en énergie et la gestion de celle-ci deviennent plus intelligents, plus flexibles, plus efficaces et plus durables grâce à l'utilisation des TIC. Ces technologies sont utilisées pour faire face à la complexité croissante résultant de la transition vers une utilisation accrue des sources d'énergie renouvelables. La numérisation permet de réaliser des économies, par exemple grâce à des niveaux d'automatisation plus élevés (...) Les possibilités offertes par la numérisation pour accroître la flexibilité, c'est-à-dire la gestion active de la production, le stockage et la consommation décentralisés, sont utilisées et coordonnées entre les acteurs et les infrastructures (électricité, gaz, chaleur) pour assurer un fonctionnement stable, sûr et efficace. » (p.14)

Le régime d'économie des promesses (Joly, 2013 ; 2015 ; Audétat et al., 2015) comme forme de gouvernance des entités politiques est explicite dans cet extrait en tant que pratique, par le biais des notions d'efficacité et de durabilité : les TIC sont érigées comme des instruments au service de la gestion énergétique, de façon à permettre aux objectifs climatiques de se réaliser, en vue de l'instauration de plus en plus importante des énergies renouvelables. Etant donné que la numérisation est un terme plus large englobant les TIC, elle est présentée comme le cadre au sein duquel les programmes politiques, comme la Stratégie Energétique 2050, sont mis en œuvre.

---

[113] Confédération suisse (DETEC, OFEN), Approvisionnement, Statistiques, Monitoring Stratégie énergétique 2050, https://www.bfe.admin.ch/bfe/fr/home/approvisionnement/statistiques-et-geodonnees/monitoring-strategie-energetique-2050.html.

[114] Confédération suisse (DETEC, OFCOM), Télécommunication, Technologie, 5G, Communication mobile : évolution vers la 5G, https://www.bakom.admin.ch/bakom/fr/page-daccueil/telecommunication/technologie/communication-mobile-evolution-vers-la-5g.html.

[115] Confédération suisse, Stratégie Suisse numérique, Septembre 2020.

Le groupe d'intérêt Chance5G attribue plus explicitement une place essentielle au réseau mobile 5G, car il faciliterait la coordination des *smart grids* :

> « (...) De tels systèmes nécessitent une mise en réseau fiable et rapide d'innombrables capteurs, appareils et systèmes répartis dans des lieux géographiquement très dispersés. La 5G le permet. » (Chance5G, 2023)[116]

A ce propos, il est expliqué dans l'étude précédemment citée de l'UZH et l'Empa (Bieser, Salieri, et al., 2020) mandatée par Swisscom et swisscleantech, que la technologie 5G fournit plusieurs capacités qui encadrent le bon fonctionnement des réseaux intelligents. Comme nous l'avons décrit, celles-ci relèvent de la faible latence et le haut débit, la possibilité de connecter une quantité importante d'appareils simultanément, ainsi qu'une plus grande fiabilité (cybersécurité).

Le secteur énergétique, via les *smart grids*, est retenu dans la recherche comme un cas d'application et d'utilisation prometteur de la 5G en termes de réduction des émissions de GES. Il est décrit que ces systèmes y contribuent en optimisant l'utilisation des énergies renouvelables (meilleure régulation de l'offre et de la demande par la réduction des pertes de transmission et de distribution de l'électricité, prévisibilité des ressources). Les auteurs incitent finalement aussi à la participation des ménages dans la réduction de la consommation énergétique via des systèmes de retour d'information (notamment des "compteurs intelligents" (*smart meters*)), et favorisent le recours à l'e-mobilité, par exemple en améliorant la période de charges des véhicules électriques selon les besoins. La transmission de données via des capteurs est aussi évoquée comme ayant un impact positif des *smart grids* sur l'abaissement des émissions, notamment pour le suivi et la réalisation des monitorings et de programmes dans le domaine énergétique pour s'assurer de leur efficacité. La visée finale est par conséquent que toutes ces technologies soient progressivement connectées au réseau mobile 5G.

En outre, la transmission continue en "temps réel" de données environnementales (conditions météorologiques, température/humidité des bâtiments, etc.) est citée comme jouant un rôle clé dans la gestion de la consommation énergétique ; elle constitue un dispositif argumentatif (Chateauraynaud, 2004) technique, sur lequel s'appuie cette catégorie de discours. Ces données proviennent notamment de systèmes composés d'un ensemble de technologies, dédiés à la régulation à distance d'installations de chauffage ou de climatisation dans les bâtiments et les habitations (domotique) :

> « La 5G garantit une meilleure transmission, plus rapide et plus fiable, pour les données environnementales et les informations de contrôle. Cela permet une plus grande efficacité énergétique (p.ex. : contrôle plus efficace des systèmes de chauffage, des systèmes de climatisation, etc.) (...). » (Chance5G, 2020)[117]

> « Dans le secteur de l'énergie, les bâtiments contrôlés par capteurs peuvent gérer efficacement des systèmes de chauffage, des stores solaires ou des systèmes de climatisation grâce aux données à jour issues de l'environnement, réduisant ainsi

[116] Suite du discours de la page 61.
[117] Chance5G (2020) La 5G est cruciale pour une Suisse sociale, écologique, sûre et compétitive, https://chance5g.ch/fr/articles/la-5g-est-cruciale-pour-une-suisse-sociale-écologique-sûre-et-compétitive/.

considérablement la consommation d'énergie. » (asut, 2019)[118]

Dans l'émission diffusée par la RTS *Bataille des antennes, la guerre n'est pas finie* en avril 2021[119], Isabelle Chevalley fait également part de ces cas, présentés comme prometteurs dans leur participation à la cause climatique, en bénéficiant d'une certaine "autonomie":

> « Je suis persuadée que la 5G nous permettra des nouvelles ouvertures pour l'environnement, j'en suis persuadée. On voit par exemple, les maisons avec la domotique, si on veut des maisons intelligentes qui permettent de régler le chauffage, vous êtes là, vous n'êtes pas là, tout ça, ce sont des objets qui sont connectés et qui vont permettre des économies d'énergie. » (26 :16)

La répétition à deux reprises de son approbation marque le niveau de persuasion de l'interlocutrice, afin de défendre le fait que ces systèmes, connectés à la 5G, permettent une économie d'énergie. Les échanges de ce type de données sont brandis comme un facteur contribuant donc également à la réalisation des objectifs fixés par la Stratégie énergétique 2050 :

> « Grâce à la transmission rapide et fiable des données environnementales et des informations de contrôle, la consommation et la production d'électricité peuvent être optimisées, de sorte qu'une production continue d'électricité est également possible avec le photovoltaïque, l'énergie éolienne et d'autres sources d'énergie renouvelables (Stratégie énergétique 2050). » (Chance5G, 2020)[120]

Isabelle Chevalley, co-présidente de ce groupe d'intérêt, appuie encore cette idée lors de l'émission en novembre de la même année (évoquée à la page 50) : elle qualifie en effet les *smart grids* de « besoin dans la transition énergétique » (29:44) dont le fonctionnement est facilité par le réseau mobile.

Ainsi, la cinquième génération de télécommunications est promise comme ouvrant la voie à de nombreuses possibilités quant au fonctionnement, aux échanges de données et à la mise en réseau des technologies composant les *smart grids*. Le réseau mobile est ainsi emboîté à leur performance, du fait qu'il délivre des avantages en termes de connectivité continue et à grande échelle. Etant donné que la 5G est promue comme une infrastructure clé pour agencer la "quatrième révolution industrielle" (Rao et Prasad, 2018), elle est présentée en même temps comme participant à la dite "transition" de l'industrie énergétique, dans sa gestion des flux provenant d'énergies renouvelables (Bieser, Salieri, et al., 2020). La réduction des émissions de GES dans le domaine énergétique est par conséquent une conséquence indirecte de « synergies » (p.3) projetées entre *smart grids* et réseau 5G (de Domenico, Bonnefoi, et al., 2016) : cela représente un des cas composant le second argument écologique associé à cette technologie.

---

[118] asut (2019), Technologie et téléphonie mobile 5G : les principaux faits et caractéristiques, https://asut.ch/asut/media/id/1619/type/document/asut_Faktenblatt_Mobilfunktechnologie5G_Fakten_A4_FR.pdf.

[119] Temps Présent (01.04.2021), Bataille des antennes, la guerre n'est pas finie, *RTS*, https://www.rts.ch/emissions/temps-present/2021/video/bataille-des-antennes-la-guerre-n-est-pas-finie-26777105.html, reportage de Jean-Daniel Bohnenblust et Marco Dellamula.

[120] Chance5G (2020), La 5G favorise les nouvelles applications et conduit à des opportunités pour tous, https://chance5g.ch/fr/articles/la-5g-favorise-les-nouvelles-applications-et-conduit-à-des-opportunités-pour-tous/.

Dans le contexte suisse, cette articulation se traduit en partie par la Stratégie énergétique 2050 mise en place par les autorités politiques et les objectifs climatiques qui la composent. L'industrie 4.0 et les réseaux intelligents s'articulent finalement similairement avec la 5G, dans la mesure où celle-ci joue un rôle de médiatrice dans l'agencement des systèmes sociotechniques qui les composent : elle favorise l'inter-connectivité et la coordination, l'optimisation des ressources, la collecte massive et rapide de données, l'automatisation des processus, etc. Ces deux modèles sont distribués parmi une combinaison de technologies, dont les TIC, reposant donc sur le système plus global du numérique (Rao et Prasad, 2018 ; Guérassimoff, 2023). Plus généralement, les programme politiques, industriels, économiques destinés à rendre le secteur énergétique "intelligent" repose sur les développements numériques (Papon, 2020).

La recherche de Bieser, Salieri et al. (2020) avertit cependant de deux types d'effets rebonds susceptibles de se produire par rapport à la consommation d'électricité, avec l'exploitation des *smart grids* basée sur le réseau mobile 5G :

> « Les réseaux intelligents peuvent stimuler la consommation d'électricité (effet de rebond) si l'augmentation des revenus provenant des économies d'énergie est consacrée à l'utilisation accrue d'appareils consommant de l'électricité (...) ou si les consommateurs se soucient moins d'économiser l'électricité parce qu'ils supposent que le réseau fonctionne suffisamment « intelligemment » et « écologiquement » de lui-même (...). » (p.47, ma traduction)

Sans entrer dans le détail de ces facteurs et de ces types d'effets rebonds[121], il est intéressant de souligner que malgré les économies d'énergie supposées par l'adoption des *smart grids*, ces dernières risquent d'être rattrapées par des usages et des comportements consommant eux-aussi de l'électricité ; l'autonomie des processus pourrait générer une attitude de passivité comme effet, ne reposant que sur la confiance envers les capacités technologiques introduites et constamment valorisées.

Une autre dimension de ce genre est évoquée quant au cycle de vie des dispositifs et équipements composant les infrastructures des réseaux intelligents :

> « Toutefois, la construction, l'exploitation et l'élimination des infrastructures nécessaires aux réseaux intelligents (p.ex. panneaux photovoltaïques, infrastructures numériques) nécessitent de l'énergie et des ressources et entraînent des émissions dans l'environnement. » (p.47, ma traduction)

Ce cadrage, qui prend en compte les impacts environnementaux dans leur entièreté, est aussi celui en partie mobilisé par les groupes d'acteurs qui s'opposent à la technologie 5G, comme point d'entrée pour la construction de leurs arguments. Il met effectivement le focus sur les problématiques liées à l'énergie et les ressources consommées en dehors de la phase d'utilisation (la partie 7 aborde ces discours et leur contenu en détail). Il est par ailleurs important de notifier que je n'ai pas trouvé de raisonnements désapprouvant spécifiquement l'organisation du secteur énergétique autour des *smart grids* et de leur articulation avec le réseau mobile 5G, dans les milieux suisses y faisant front ; ce modèle

[121] Pour en savoir plus : le chercheur Gauthier Roussilhe détaille et catégorise sur son site internet les effets indirects, directs et rebonds, https://gauthierroussilhe.com/articles/comprendre-et-estimer-les-effets-indirects-de-la-numerisation.

est plus largement visé dans des réflexions critiques autour de l'introduction systématique du numérique dans toutes les sphères de la société. C'est pourquoi cette section ne manifeste pas une dynamique de dialogues entre les parties actives dans cette affaire, autour de laquelle j'ai tenté de structurer ma partie empirique. Finalement, l'imaginaire sociotechnique (Jasanoff et Kim, 2015) « vertueux » (Lussault, p.16) plus englobant accolé à la *smart city*, la ville du "futur"[122], est la toile de fond de ce "tout connecté" concernant chaque secteur et service, dont les *smart grids* font éminemment partie.

La section suivante traite des deux autres cas retenus pour lesquels l'application de la 5G est censée contribuer indirectement à faire baisser le taux d'émissions de GES (Bieser, Salieri, et al., 2020) : l'agriculture emboîtée à l'utilisation de technologies, et la mobilité concernant l'adoption du télétravail.

5.6. L'agriculture « intelligente »

Les innovations technologiques fonctionnant avec le réseau mobile 5G sont souvent mises en avant dans le domaine de l'agriculture. Un des angles sous lequel elles sont présentées consiste à décrire leurs potentiels pour la protection environnementale. Comme le souligne le directeur de Sunrise Olaf Swantee en 2019 dans le journal *Le Temps* cité au début de ce chapitre, la 5G permettra « d'utiliser moins de pesticides via de nouvelles machines connectées ». Cette rhétorique représente là encore une promesse technoscientifique (Joly, 2013 ; 2015) circulant dans les discours, dévoilant la 5G comme une technologie de réseau capable de solutionner la problématique de l'usage de pesticides dans ce secteur. Les groupes suisses en faveur de son adoption vont aussi dans ce sens : ils avancent que ses capacités techniques (faible latence, haut débit, interconnexion de plusieurs appareils, etc.) rendent possible une diminution de l'utilisation de substances phytosanitaires nocives pour l'environnement, ainsi qu'une gestion de l'eau potable plus ciblée par le biais d'autres technologies :

> « Dans le secteur de l'agriculture, la réduction des produits chimiques nocifs pour l'environnement et l'utilisation plus efficace des ressources constituent actuellement un enjeu majeur, notamment pour ce qui est de la qualité et la consommation de l'eau potable. » (asut, 2019)[123]

> « La 5G garantit une meilleure transmission, plus rapide et plus fiable, pour les données environnementales et les informations de contrôle. Cela permet (...) une agriculture plus respectueuse des ressources et de l'environnement (p.ex. : réduction des engrais et des pesticides). » (Chance5G, 2020)[124]

Ces dimensions sont souvent présentées sous l'expression d' « agriculture de précision », concept existant depuis les années 2000 et renvoyant à l'idée de « la bonne dose, au bon endroit et au bon moment » (Bordes, 2017, p.87). De façon générale, cela fait référence à

[122] Qui est par ailleurs déjà bien investie actuellement : le document de l'ACS que je traite dans ce travail aborde ce modèle et évoque des projets construits autour.
[123] asut (2019), Les applications 5G peuvent résoudre de nombreux problèmes de société https://asut.ch/asut/media/id/1624/type/document/asut_Faktenblatt_Mobilfunktechnologie5G_Nutzen_A4_FR.pdf.
[124] Chance5G (2020), La 5G est cruciale pour une Suisse sociale, écologique, sûre et compétitive, https://chance5g.ch/fr/articles/la-5g-est-cruciale-pour-une-suisse-sociale-écologique-sûre-et-compétitive/

des technologies employées pour la gestion de la fertilité des terres agricoles (Wolf et Wood, 2023) actuellement combinée avec des outils numériques tels que des capteurs miniaturisés[125] et l'utilisation de bases de données (Bordes, 2017). Par conséquent, la mobilisation des TIC sert à l'augmentation de la productivité des cultures et à l'économie de ressources (Bieser, Salieri, et al., 2020).

Wolf et Wood (2023) montrent que l'intérêt porté à cette forme d'agriculture est lié à la promesse qu'une meilleure incorporation des variations naturelles (diversités « biophysiques » (p.31)) des sols et des cultures et qu'une gestion très détaillée des surfaces, à la fois dans le temps et dans l'espace, « amélioreront l'efficacité de l'usage d'intrants » (p.32). Dans cette perspective, le traitement des données transmises à l'aide de ces technologies permettra en conséquence de réduire le recours à des produits chimiques, offrant une compréhension et une connaissance plus précise des parcelles (Parasie et Shulz, 2024). Une promesse technoscientifique (Joly, 2013 ; 2015) de l'amélioration par « l'écologisation des pratiques agricoles » (Angeli Aguiton, Brunier et al., 2022, p.2 ; Parasie et Shulz, 2024, p.32) est ainsi associée à ce modèle d'agriculture, présenté comme offrant encore davantage de potentiels avec l'adoption du réseau mobile 5G.

Dans cette optique, le raisonnement des protagonistes en faveur de la 5G reflète une sous-dimension du deuxième argument écologique, présentant l'incorporation de nouvelles technologies aux pratiques agricoles comme étant « un pilier de la transition d'une agriculture conventionnelle vers une agriculture durable » selon l'ACS (p.15). La formule d' « agriculture durable » est souvent mobilisée comme moyen de produire un discours qui s'inscrit dans une perspective de prise en compte des enjeux liés à la protection de la nature dans ce secteur : les usages « tendent à valider l'impact de l'agriculture connectée sur la durabilité de l'agriculture » (Parache, 2018, p.109). De plus, cette notion est aussi employée pour articuler les dimensions économiques, sociales, écologiques dans une stratégie à long terme (Dondeyne, 2010). Les performances du réseau mobile 5G sont soulignées comme facteur d'opportunités pour l'exploitation de ces outils principalement numériques.

Dans l'émission diffusée par la RTS en novembre 2021 (évoquée à la page 53), Petter Grütter, président de l'asut, fait mention de ces potentiels en déclarant que la 5G permet de traiter les parcelles agricoles de façon « plus durable » :

> « (...) tout ce qui est durable aujourd'hui dans cette technologie [la 5G] repose sur des censeurs qui ne peuvent pas être connectés par la fibre, des censeurs dans le sol qui par exemple mesurent l'humidité et la fertilité des sols, qui permettent de traiter les sols de manière durable et non pas de manière classique ; par exemple, aujourd'hui déjà les tracteurs utilisent les systèmes de guidage automatique ultra précis qui reçoivent de données de correction via le téléphone (...) » (38 :16)

Cet extrait associe un traitement précis des sols par le biais d'autres équipements raccordés en continu au réseau 5G, dont la visée sous-jacente est de réduire le recours aux intrants chimiques. Il ressort également du discours que la fibre optique, étant un réseau filaire fixe, n'est pas capable de réaliser ce type de tâches ; ainsi, le nouveau réseau est dessiné comme l'unique technologie pouvant remplir le rôle de connectivité attendu pour

[125] Mais aussi des robots de désherbage, des tracteurs dotés de systèmes de guidage automatique, des capteurs connectés, des outils de mesure électronique pour la pousse des denrées, etc. (cf. Bordes, 2017, p.88)

la transmission de données à distance. Cela fait ainsi échos à logique animant la rhétorique des promesses présentant une issue technique comme la seule capable de remplir les attentes, ici orientées vers le projet d'agriculture numérique (Joly, 2013 ; 2015 ; Audétat et al., 2015).

Isabelle Chevalley, co-présidente de Chance5G, le rejoint à ce propos. Elle souligne en plus que la fibre optique ne peut pas être installée dans certaines zones rurales :

> « (...) On peut penser aux *smart farming* comme on dit aujourd'hui. Nos paysans sont aussi connectés. Et il est très difficile de connecter des fermes isolées par la fibre, donc nos paysans auront besoin aussi pour diminuer la quantité de pesticides (...) d'être connectés au monde numérique. Donc notre société a besoin de la 5G. »

Par conséquent, le répertoire argumentatif (Chateauraynaud, 2011a) de la diminution des pesticides grâce à la technologie 5G est directement conjugué à un discours d'absolue nécessité et de besoin de la déployer, en raison de la faible couverture de certaines zones du territoire, en partie dans des zones consacrées au travail de la terre. Ces deux discours montrent que la cinquième génération de télécommunications incarne un « point de passage obligé » (Joly, 2013 ; 2015) faute de quoi les agriculteurs n'auront pas la possibilité de réguler leur utilisation d'intrants chimiques et les individus vivant dans ces régions seront privés d'accès à internet[126] ; cette façon de présenter les choses sous-entend un avenir peu désirable, et renforce le statut de légitimité de cette direction.

Dans un article publié par Swisscom en 2022 intitulé « la 5G protège la biodiversité »[127], l'opérateur de téléphonie mobile présente la start-up suisse Ecorobotix, qualifiée dans le développement de machines agricoles qui ont appris à reconnaître les plantes et appliquent de manière « ultra-précise » des doses d'herbicide, de fongicide, d'insecticide ou d'engrais :

> « Les composants gaming high-tech, l'intelligence artificielle et la communication mobile [la 5G] peuvent réduire considérablement – jusqu'à 95% – l'utilisation de produits phytosanitaires. » (Swisscom)

La préservation de la biodiversité est aussi introduite dans le discours par la diminution d'intrants chimiques avec l'utilisation de robots connectés à la 5G, dont le rôle est de limiter la pollution des sols et des eaux, causée par ces produits. Ces démarches sont par ailleurs illustrées dans le slogan marketing d'Ecorobotix, « la technologie au service de la nature »[128], montrant l'ambition de mettre en lumière l'utilité environnementale de ses innovations.
Bien qu'il existe déjà des technologies de réseau utilisées dans le domaine de l'agriculture (Bieser, Salieri, et al., 2020), la 5G y est avancée comme un outil essentiel pour l'utilisation

[126] La « fracture numérique » entre ville/campagne est régulièrement mise en avant dans le dossier de la 5G, et fait partie des arguments pour défendre un déploiement absolument nécessaire : par exemple, le document réalisé par l'asut, que je traite beaucoup dans ce travail, le mentionne dans les opportunités des « régions faiblement peuplées » : https://asut.ch/asut/media/id/1624/type/document/asut_Faktenblatt_Mobilfunktechnologie5G_Nutzen_A4_FR.pdf.
[127] Swisscom, Michael Lieberherr (2020), La 5G et des composants gaming high-tech au milieu des champs pour aider à préserver la biodiversité, Téléphonie mobile, https://www.swisscom.ch/fr/about/news/2022/03/02-5g-biodiversitaet.html.
[128] Ecorobotix, https://ecorobotix.com/fr/.

optimale de ces machines :

> « La 5G contribue à une meilleure connectivité de nos machines ; cela nous permet d'améliorer leur efficacité. Des machines efficaces réduisent l'impact environnemental de l'agriculture, ce qui est une bonne nouvelle pour la nature, et nos denrées alimentaires au final. » (Propos de Steve Tanner rapportés par Swisscom, l'un des fondateurs de la start-up)

Le dossier réalisé par l'ACS en collaboration avec Swisscom en 2020 fait également mention de cette start-up. Claude Juriens, un de ses directeurs, décrit le réseau mobile 5G comme un facteur engendrant une meilleure connaissance des espaces agricoles :

> « La 5G nous permettrait d'aller plus loin dans la compréhension du développement des cultures et d'agir en amont. Par exemple en adaptant les traitements de manière plus ciblée par zone sur la parcelle ou encore de prévoir la date des récoltes. » (p.17)

Cette façon de concevoir l'alliance entre la 5G et l'agriculture convoque un imaginaire sociotechnique (Jasanoff et Kim, 2015) concernant l'organisation de ce secteur à travers la configuration entre machines connectées, capteurs "intelligents" et pratiques agricoles, dans le but de rendre celles-ci plus "vertes", efficaces et précises. Cela participe à construire le réseau comme une technologie incontournable pour le futur de l'agriculture.

Selon les promoteurs, ces outils tirent parti des avantages offerts par la 5G en outre pour la prise de décisions grâce à la collecte à distance de données sur le terrain. La transmission d'informations en "temps réel" avec sa faible latence et la possibilité de couvrir de vastes espaces rendent possible un suivi continuel de l'état des plantes (Bieser, Salieri, et al., 2020). De cette façon, la détection d'une potentielle contamination par des champignons ou des insectes peut se faire rapidement. Les technologies de capteurs font partie de celles utilisées pour informer sur les composants nutritifs et l'humidité des terres de façon à adapter l'arrosage et les ajouts d'engrais selon les besoins. Ces usages sont prévus de favoriser la diminution des émissions de GES associées à ces engrais en réduisant aussi les émissions d'oxyde nitreux (N_2O), qui est, selon Bieser, Salieri, et al. (2020), l'un des GES le plus dégradant. L'application d'azote et l'irrigation à intensité variable, l'épandage de pesticides à doses ajustées, ainsi que le désherbage de précision sont aussi retenus comme des cas pour lesquels la combinaison du réseau 5G avec d'autres dispositifs technologiques aurait des effets sur les émissions de GES. Il en est de même pour la production animale concernant l'identification précoce de maladies ainsi que pour suivre de près l'état des animaux d'élevage (Bieser, Salieri, et al., 2020 ; Abis et Khouildi, 2020).

Le haut débit est aussi retenu pour certains cas d'utilisation, comme la capture d'images à haute résolution de l'état des végétaux par des drones ou des machines automatisées (Bieser, Salieri, et al., 2020). Ces pratiques font échos à ce qui est également catégorisé dans le langage d'agriculture « numérique » ou « digitale », d'agriculture « 4.0 », de « *smart farming* », appellations reposant plus spécifiquement sur le recours à des instruments électroniques et connectés (par ex. smartphone) afin d'affiner les procédés techniques et

tirer un meilleur parti des productions agricoles (Parache, 2018)[129]. La collecte et la sauvegarde de données à différentes étapes dans un support informatique en fait partie. Le terme *smart* résonne avec la possibilité d'obtenir des modèles (IA, processus d'apprentissage "autonome") pour améliorer la productivité et ainsi aider à la prise de décisions.

Les robots équipés d'un système d'automatisation sont en outre décrits par l'ACS comme augmentant « l'efficacité et les rendements, tout en réduisant la charge de travail et le coût pour la protection des cultures » (p.15). Ces outils sont ainsi introduits dans un langage solutionniste, induisant non seulement une minimisation des pollutions générées dans ce secteur, mais aussi comme agissant pour le bien-être des agriculteurs :

> « La 5G offre également des opportunités du point de vue des activités très exigeantes physiquement. Des tracteurs et machines équipés des technologies GPS, 5G et Smart Farming pourraient effectuer certaines tâches de manière autonome, de manière à soulager les agriculteurs. » (asut, 2019)

De surcroît, ces équipements technologiques sont illustratifs d'une poursuite de la « rationalisation des modes de production » (Angeli Aguiton, Brunier et al., 2022, p.2) en se libérant de contraintes naturelles (dégradation des sols, résistances aux antibiotiques, rendements stagnants) ; en parallèle, ils servent à la construction d'arguments critiques soulevant la standardisation des modes de production, la détérioration des écosystèmes dans leur diversité, les traitements néfastes des animaux d'élevage, ou encore à la question de la « souveraineté paysanne ». L'association Stop5G partage sur son site internet un document intitulé « Plaidoyer pour une technologie responsable »[130] rédigé en 2020, dans lequel ces critiques sont évoquées notamment avec le partage d'expériences et d'opinions des concernés (par exemple, p.16).

Un autre exemple que donne l'ACS à ce qu'elle qualifie de « révolution » dans le milieu de l'agriculture est le projet de « ferme verticale » développé par la start-up Growcer dans la région de Bâle. Cette structure a mis au point un espace dans lequel différents légumes sont cultivés dans des cubes carrés en plastique poussant sur un substrat de laine de coco et de tourbe. Dans ce qui est nommé des « towers », les tubes sont empilés « en unité de plantation ». Cette disposition « permet d'obtenir plus de 1000 m² de culture sur une surface de seulement 400 m² » :

> « La ferme verticale vient ainsi révolutionner l'agriculture. En utilisant moins d'espace car les plantes poussent vers le haut ; en consommant 90% d'eau en moins car chaque goutte est utilisée ; en se passant pratiquement de pesticides car les nuisibles peinent à se reproduire dans des lieux clos, et en éliminant quasiment les voies de transport car les légumes, les herbes et même les baies poussent là où se trouvent les consommateurs – même en hiver. (...) Les towers de Growcer devant être réorganisées de manière flexible et rapide, seul un réseau 5G est en mesure d'acheminer avec fiabilité les volumes de données à travers la ferme verticale. » (ACS, 2020, p.15)

[129] Parache (2018, p.105) émet des précisions sur les différences sémantiques entre agriculture de précision, digitale/numérique et *smart farming*.
[130] Stop5G, Que voulons-nous, Plaidoyer pour une technologie responsable (2020), https://www.stop5g.ch/plaidoyer.

Dans cet extrait, les promesses (Joly, 2013, 2015) en termes de durabilité et de bien-être environnemental se succèdent : réduction de l'empreinte spatiale, économies d'eau, réduction des pesticides, diminution des émissions liées aux transports, adaptation aux conditions climatique (« là où se trouve les consommateurs »), le tout réalisable uniquement par la voie technologique dessinée par le réseau mobile 5G. Le mot « révolutionner » renvoie à un imaginaire sociotechnique (Jasanoff et Kim, 2015) : il souligne une nouvelle organisation, forme et configuration des pratiques agricoles emboîtées directement à des systèmes numériques. Cela va donc de pairs avec les deux types de promesses, politiques et scientifiques, formulées autour de l'agriculture numérique (Angeli Aguiton, Brunier et al., 2022 ; Schnebelin, 2023) : d'une part, que les innovations déployées réduisent les pollutions ainsi que l'impact de certaines activités agricoles sur la biodiversité, et sont donc favorables à sa préservation ; d'autre part, qu'elles induisent une optimisation des rendements et des coûts investis relatifs aux parcelles et aux exploitations.

En somme, l'écologisation des traitements des parcelles agricoles via une multitude de technologies connectées à l'infrastructure 5G constitue une sous-dimension du second argument écologique : celui-ci consiste à dire que le réseau mobile, articulé à d'autres technologies, diminue les atteintes à l'environnement et au climat. Ce discours est commun aux diverses entités suisses (asut, Chance5G, ACS, Swisscom, etc.) engagées en faveur de son adoption au sein de ce secteur. L'intégration d'outils numériques est ainsi considérée par ses promoteurs comme incarnant un moteur de transformations et de solutions pour la production, dû à ses objectifs de performance (plus haute précision, rapidité, connaissances, etc.), de durabilité (diminution de produits phytosanitaires, d'eau, etc.), économiques (meilleures rendements, revenus, etc.) et sociaux (promesse d'un allègement des tâches professionnelles) (Martin et Schnebelin, 2023).

Wolf et Wood (2023) ajoutent tout de même que les impacts environnementaux engendrés par ces modèles d'agriculture sont sous-estimés et risquent d'être moins fructueux que ne le soutiennent les industries. Ils sont susceptibles au contraire d'augmenter les émissions de GES dû à l'objectif d'une plus haute productivité, par une intensification de la production et de l'application d'intrants (Bieser, Salieri, et al., 2020). Ces phénomènes représentent ainsi de possibles effets rebonds :

> « Le principal risque est que les augmentations de productivité ne servent pas à réduire l'apport net de ressources et les émissions associées, mais à augmenter la production et à faire baisser les prix, ce qui pourrait finalement conduire à une augmentation de l'utilisation des ressources et des émissions (...) Un entretien avec un expert du secteur agricole en Suisse a également montré que même si les agriculteurs pouvaient être en mesure de réduire l'utilisation d'engrais grâce à des technologies d'agriculture de précision, ils pouvaient toujours appliquer la quantité maximale autorisée d'engrais pour augmenter la production (= effet de rebond de 100 %). » (pp.59-60, ma traduction)

Les nuisances dû à l'augmentation de la collecte de données, la consommation d'énergie, la phase de production de toutes les technologies utilisées dans ce cadre (robots, machines, capteurs, drones, terminaux, bases de données, etc.) sont abordées dans la partie 7. Les associations et les collectifs suisses s'opposant à la 5G dénoncent les implications environnementales plus largement associées au processus de numérisation des secteurs,

encadrés par la Stratégie Suisse Numérique [131]. Les responsabilités concernant le secteur agroalimentaire sont incombées à l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) pour lequel l'introduction systémique du numérique est « une condition sine qua non à la simplification administrative, à l'amélioration de la sécurité des données ou encore à l'utilisation plus durable des ressources », considérant les nouvelles technologies comme un « atout pour les différents acteurs concernés »[132]. Les autorités politiques constituent finalement un groupe moteur dans l'adoption des modèles d'agriculture numérique et des discours produits à leur égard, notamment par leur intégration à l'agenda politique (Martin et Schnebelin, 2023).

Finalement, il me semble que comme l'agriculture de précision est un modèle en vigueur depuis les années 2000, l'agriculture numérique en incarne la continuité. Ces modes d'organisation et de pratiques dans ce secteur résistent par conséquent aux épreuves argumentatives (Chateauraynaud, 2011a) formulées dans le milieu paysan et dans d'autres, car ils s'imposent de façon systémique (forces du marché, industriels, structures politiques, numérisation, etc.)[133].

Dans la dernière partie de ce chapitre, je propose un court focus sur le secteur de la mobilité et des transports avec l'exemple du télétravail en tant que cas identifié comme possiblement réducteur des émissions de GES avec l'adoption du réseau 5G (effet indirect). Les promesses et les arguments sont aussi formulés dans ce domaine par les mêmes cercles d'acteurs suisses soutenant son déploiement.

5.7. Focale : la mobilité et l'exemple du télétravail

Le secteur de la mobilité et des transports est lui aussi concerné par les promesses technoscientifiques (Joly, 2013 ; 2015) de durabilité, formulées au sujet de la 5G : les groupes d'acteurs soutenant son implémentation avancent que grâce à ses capacités techniques, le réseau mobile participe indirectement à diminuer les émissions de GES (parmi lesquels le Co_2 est le plus cité) à travers la baisse de recours à des déplacements qui en génèrent. Cet argument est mobilisé principalement pour les trajets en voiture ainsi que ceux en avion. Deux situations peuvent l'illustrer.

Premièrement, la technologie 5G est décrite comme un facteur de régulation du trafic au sein des les villes :

> « La communication en temps réel entre les véhicules en réseau et les infrastructures de circulation permet de nombreuses applications améliorant le contrôle des flux de circulation et ainsi de réduire le volume de trafic (et donc, les embouteillages), de protéger l'environnement (par exemple, réduction du

[131] Cette stratégie est décrite dans plusieurs rapports, actualisés au fil des années. Le passage cité provient de celui rédigé en 2016 à son sujet (Stratégie Suisse numérique, avril 2016). Le site général qui définit l'encadrement porté à cette stratégie est le suivant : Confédération suisse, Stratégie Suisse numérique, https://digital.swiss/fr/.
[132] Confédération suisse (OFAG), Données et transition numérique, Stratégie numérique, https://www.blw.admin.ch/fr/strategie-numerique#Transition-numérique-de-l'agriculture-et-du-secteur-agroalimentaire ; Confédération suisse, Stratégie Suisse numérique, Plan d'action, Communauté réunie autour de la Charte sur la numérisation de l'agriculture et le secteur agroalimentaire, https://digital.swiss/fr/plan-d-action/mesures/communaute-reunie-autour-de-la-charte-sur-la-numerisation-dans-lagriculture-et-le-secteur-agroalimentaire.
[133] cf. Benoît Fabien et Celnik Nicolas (2022), *Techno-luttes. Enquête sur ceux qui résistent à la technologie*, Paris : Seuil.

trafic lié à la recherche de places de parc) (...). » (asut, 2019)[134]

> « (...) des systèmes intelligents de contrôle de la circulation réduisent le trafic inutile et le trafic pendulaire**.** Cela conduit à une réduction des émissions de CO_2. » (Chance5G)

Via d'autres technologies interconnectées (par exemple, des panneaux de signalisation dynamique), il est discouru par les deux collectifs que le réseau mobile est un levier stratégique : selon les protagonistes, il va permettre la circulation continue et instantanée de données dans le but d'informer les individus sur l'état du trafic routier pour le fluidifier ; ce qui se traduit par moins d'embouteillages et donc moins de pollution urbaine.

Isabelle Chevalley déclare à ce sujet dans l'émission diffusée par la RTS en avril 2021 (évoquée à la page 68) :

> « Aujourd'hui tout le monde suit son plan sur son téléphone portable, finalement si vous ne devez pas tourner une heure avec la voiture pour trouver votre chemin, et bien vous allez économiser de l'essence et vous allez moins polluer » (26:36)

L'interpelée finit par conclure sa prise de parole en qualifiant le nouveau réseau mobile de « chance pour l'environnement », à un niveau global pour la société suisse. La promesse de bénéfices climatiques permis par le réseau 5G s'illustre par cette formulation.

Deuxièmement, la technologie 5G est dépeinte comme un réseau de télécommunications favorisant encore davantage le télétravail par les possibilités de réaliser des vidéoconférences, des rencontres ou des réunions virtuelles en "temps réel" et à distance par le recours aux TIC :

> « C'est précisément dans la souplesse d'utilisation de n'importe quel appareil à partir de n'importe quel endroit pour participer à une vidéoconférence de haute qualité que la 5G déploie son potentiel. Lorsque les gens se connectent (...), l'expérience de la vidéoconférence peut être améliorée grâce aux réseaux 5G. » (Bieser, Salieri, et al., 2020, p.37, ma traduction)

La 5G est décrite comme offrant un service de connexion particulièrement qualitatif, encourageant par conséquent la pratique du travail à distance. Le télétravail correspond au fait de « travailler à domicile ou dans un autre lieu et communiquer avec le lieu de travail habituel par des moyens électroniques ou autres, au lieu de se rendre physiquement sur un site de travail plus éloigné » (Mokhtarian, cité par Bieser, Salieri, et al., 2020, ma traduction, p.34). Ayant une latence faible ainsi qu'un débit élevé par rapport aux anciennes générations, cette technologie de réseau favorise la communication virtuelle, la qualité de la résolution de l'image et du son et les échanges de données dans l'immédiat dans le cadre professionnel (Bieser, Salieri, et al., 2020). Ces potentiels permettent de répondre à des "défis" posés par la réalisation d'un télétravail dans des circonstances optimales. Le régime

[134] asut (2019), Technologie de téléphonie mobile 5G, Les principaux faits et caractéristiques, Pourquoi avons-nous besoin de la 5G en Suisse ?, https://asut.ch/asut/media/id/1619/type/document/asut_Faktenblatt_Mobilfunktechnologie5G_Fakten_A4_FR.pdf.

argumentatif (Chateauraynaud, 2014) concernant les économies de gaz polluants, dont le Co_2, est similaire à l'exemple précédent :

> « Grâce aux réunions holographiques et virtuelles (conférences téléphoniques/vidéoconférences), la collaboration entre chercheurs est améliorée et le travail est rendu possible indépendamment du lieu où l'on se trouve, ce qui réduit les déplacements en avion. » (asut, 2019)

Comme il a été indiqué précédemment, le télétravail est un cas d'application pour lequel la technologie 5G est identifiée comme engendrant des effets indirects positifs sur l'environnement (Bieser, Salieri, et al., 2020). Pour y parvenir, les situations retenues, permises par l'adoption plus systématique de la visioconférence, sont la réduction des déplacements pendulaires (domicile-travail), des voyages d'affaire ainsi que d'espaces chauffés, trois contextes générant des GES. Ces émissions sont causées principalement par la consommation de carburant dû aux moyens de transports utilisés, ainsi que par l'empreinte environnementale entourant l'élaboration, l'utilisation et la maintenance des infrastructures dédiées au transport (les auteurs précisent que les chemins de fer sont compris). À noter qu'en Suisse, la voiture est le moyen de transport le plus utilisé pour les trajets domicile-travail. Une étude menée par Recordon en 2023, chercheur à l'Université de Lausanne et affilié au Centre de compétences en durabilité (CCD), a par exemple estimé que pour une personne utilisant une voiture thermique pour ses parcours domicile-travail (trajet seule ou covoiturage), le télétravail permettrait d'économiser entre 60 et 90 % des émissions de GES par jour de travail[135]. En outre, le fait de pratiquer son emploi ailleurs que sur le lieu qui y est dédié à la base réorganise la configuration des sites professionnels : dans cette optique, la diminution des espaces pourrait participer en même temps à réduire le chauffage, la climatisation, l'éclairage ou d'autres ressources énergétiques génératrices d'émissions de GES (Bieser, Salieri, et al., 2020).

Néanmoins, plusieurs types de « mécanismes » (Recordon, 2023, p.18) engendrant des effets rebonds (Bieser, Salieri, et al., 2020) sont susceptibles de se produire, compensant par conséquent ces potentiels bénéfices apportés par le travail effectué à distance, depuis un terminal numérique. L'un d'entre eux concerne par exemple le ré-invesstissement possible des ressources "épargnées" par le fait d'avoir adopté cette pratique :

> « Tout d'abord, le temps et l'argent non consacrés aux déplacements peuvent être dépensés pour d'autres déplacements ainsi que pour des activités non liées aux déplacements et associées à des émissions de GES. » (p.39, ma traduction)

De plus, malgré la libération d'espaces sur le lieu professionnel, le télétravail peut parallèlement mener à de l'aménagement supplémentaire au domicile ou dans d'autres lieux. Cela pourrait ainsi engendrer une hausse de la consommation énergétique (chauffage, climatisation, éclairage) du lieu en question. La variable de l'emplacement du logement est aussi soulevée : le fait de pouvoir travailler depuis n'importe quels lieux (couverts par un accès à internet) pourrait aboutir à un choix de localisation résidentielle plus éloigné, et

[135] L'auteur précise que les émissions de GES sont difficiles à estimer dans le cas du télétravail ; il est donc parti d'une estimation « simplifiée » de ces dernières (conditions précises de la trajectoire en voiture pour une personne (20km aller-retour) comparé à 6h de télétravail avec aucun déplacement (cf. p.15), en considérant d'autres variables (consommation énergétique et électrique des espaces, achats d'équipements numériques, etc.) à un taux constant entre les deux situations (p.16). La mesure des résultats est exprimée en kg équivalents Co_2.

donc possiblement augmenter en conséquence les déplacements générateurs d'émissions de GES pour tous types d'activités.

Dans ces contextes, étant donné que les effets rebonds sont majoritairement liés à des usages et des comportements, il est préconisé que cette nouvelle organisation du travail et son adoption à grande échelle fasse l'objet d'un encadrement politique (Longaretti et Berthoud, 2021) ; il est en effet difficile de mesurer précisément les impacts environnementaux, bénéfiques ou nocifs, et leur étendue (effets rebonds possibles directs et indirects) associés à l'instauration du télétravail, en vue de la multi-dimensionnalité des variables à prendre en compte et des facteurs variant en fonction des circonstances sociales (Bieser, Salieri, et al., 2020 ; Longaretti et Berthoud, 2021 ; Recordon, 2023)[136].

Dans un article[137] publié par le *24 Heures* en janvier 2020, la chercheuse au Centre national de recherche scientifique (CNRS) et fondatrice du groupe de travail EcoInfo, Françoise Berthoud, déclare finalement que malgré que la quatrième génération de téléphonie mobile permette déjà la pratique du télétravail, le recours à des services et pratiques numériques telle que celle-ci n'a pas engendré de réduction des émissions de GES dans d'autres secteurs (Flipo, 2021) :

> « (...) on sait en revanche que jusqu'à maintenant, on n'observe pas de réduction des émissions de gaz à effet de serre liée à l'utilisation du numérique. Pourtant, la 4G permet déjà de faire du télétravail et des tas de choses par rapport à la 3G. Mais cela n'a pas réduit la pollution des autres secteurs de façon substantielle, bien qu'on y ait beaucoup cru. »

L'experte finit par conclure que l'adoption de la 5G « en elle-même » ne permettra pas d'atteindre une réduction significative des émissions sans la mise en place d'autres actions, et souligne le leurre selon lequel l'intégration systémique et systématique du numérique engendrerait de fait un abaissement des pollutions climatiques. La comparaison avec la 4G permet, dans son argumentation, d'en témoigner. La protagoniste souligne ainsi les limites des promesses en termes de durabilité et des arguments écologiques émis au sujet des technologies numériques telle que la 5G, notamment par rapport au télétravail.

Ainsi, comme le souligne Johann Recordon dans le *Courrier* en 2024[138], les résultats menant à des conclusions bénéficiaires pour le climat sont à prendre « avec beaucoup de précautions », ceux-ci n'intégrant « aucun des effets secondaires engendrés par un changement de mode de vie, en particulier si celui-ci est collectif. »

Finalement, bien que la 5G soit présentée comme un levier technologique susceptible de contribuer à une réduction des émissions de GES dans le secteur de la mobilité et des transports, par une meilleure régulation du trafic urbain et la promotion du télétravail, ses impacts environnementaux réels demeurent incertains et difficilement estimables. La certitude discursive des bénéfices climatiques annoncés se situe dans le sillage des exemples précédents. Elle est une dimension du second argument écologique présentant le réseau mobile comme meilleur pour la planète, via d'autres outils numériques ; la diminution des

---

[136] Pour en savoir plus : Hostettler Macias Laura, Ravalet Emmanuel et Rérat Patrick (2022), Potential rebound effects of teleworking on residential and daily mobility, *Geography Compass*, Vol. 16, No. 9, pp.1-17.

[137] Bailat Lise (25.01.2020), Après les questions sur la santé, la 5G inquiète en matière climatique, *24 Heures*, https://www.24heures.ch/apres-les-questions-sur-la-sante-la-5g-inquiete-en-matiere-climatique-708157970052

[138] Glayre Mathieu (15.09.2024), Pour la sobriété numérique : entretien avec Johann Recordon dans la revue *Moins !, Le Courrier*, https://lecourrier.ch/2024/09/15/pour-la-sobriete-numerique/.

émissions carbones pour le télétravail est toutefois nuancée par les multiples effets rebonds engageant d'autres secteurs et services.

***

En conclusion de cette première partie les divers arguments écologiques concernant les impacts climatiques bénéfiques de la cinquième génération de réseau mobile ont été détaillés. Comme nous l'avons décrit, cette technologie est dépeinte par les groupes d'acteurs suisses qui y sont favorables (Chance5G, Swiss Engineering, asut, ACS, certains partis politiques, les autorités fédérales, les industriels (Swisscom, Sunrise)) comme un levier offrant des potentiels directs et indirects, qualifiés de prometteurs pour la réduction des émissions de GES, et donc un avantage pour le climat.

Le premier argument écologique défendu par ces groupes d'acteurs se construit à partir du registre discursif de l'efficacité énergétique unitaire du réseau mobile : par unité de données transmises, il est soutenu que l'infrastructure 5G consomme moins d'énergie comparé aux générations qui la précèdent. Cette propriété constitue dans ce cadrage un facteur ayant une conséquence directement favorable. La portée de cet argument est solide, puisque ce dernier est utilisé comme base (répétitions) aux constructions argumentatives qui suivent.

La seconde série d'arguments écologiques, se construisant à partir du premier registre, concerne les impacts positifs indirects de la 5G sur le climat : via d'autres équipements technologiques et dispositifs numériques, il est promu que celle-ci contribue à la diminution des émissions de GES dans des secteurs spécifiques et des cas d'utilisation ciblés ; il s'agit du domaine énergétique, avec le recours aux *smart grids*, du domaine agricole, avec l'agriculture « intelligente », du domaine de la mobilité et des transports, avec comme focale la pratique du télétravail. Dans ces cas d'application, le réseau mobile est un intermédiaire présenté comme un catalyseur de transformations allant dans le sens d'une prise en compte des objectifs climatiques sociétaux.

Ces deux types d'arguments viennent toutefois se confronter aux capacités argumentatives des collectifs suisses, tentant de les soumettre à des épreuves par la nuance, la mobilisation de dispositifs extérieurs, et leur discussion plus généralement.

L'appui sur des sources d'expertise pour formuler et légitimer les arguments est une dynamique centrale pour tous les cercles d'acteurs : autant pour ceux agissant en faveur de son déploiement en Suisse que pour ceux se mobilisant à son encontre. La mobilisation de cadres interprétatifs considérés comme crédibles permet en effet de construire un espace de calcul commun et de justifier sa posture, celle-ci s'articulant au milieu à partir duquel les protagonistes s'expriment. Ces références sont par ailleurs souvent les mêmes et circulent parmi les discours, influençant ainsi la trajectoire des différents arguments car ceux-ci se construisent la plupart du temps en échos à ces divers dispositifs.

Le cadrage médiatique montre que les figures conviées pour prendre la parole dans la presse, dans des émissions où des discussions organisées à propos de la 5G sont systématiquement les mêmes, la distribution de la parole étant assez équivalente (principalement Petter Grütter (asut), Isabelle Chevalley (Chance5G), Olivier Bodenmann et Louisa Diaz (Stop5G)). Concernant le milieu scientifique, la chercheuse Françoise Berthoud est une figure d'expertise qui revient particulièrement dans cette arène.

Les promesses technoscientifiques de durabilité, portées par la multiplicité des groupes d'acteurs suisses des milieux politiques, industriels et économiques, scientifiques, associatifs et lobbyiste, intègre la 5G au dossier climatique pour montrer sa compatibilité et son outillage : ces perspectives défendent qu'elle est en mesure de diminuer l'empreinte carbone par elle-même (en tant que nouveau réseau) et dans d'autres secteurs via des outils numériques. Ainsi, une cohérence narrative et pratique s'installe entre cette technologie, érigée communément comme « la norme qui répond le mieux aux exigences de la durabilité parmi toutes les générations de téléphones mobiles »[139], et les stratégies climatiques programmées au niveau politique (Stratégie énergétique 2050, Agenda 2030, etc.). La 5G s'accompagne en outre d'imaginaires sociotechniques dessinant une voie technologique désirable et durable pour la société Suisse.

Finalement, comme nous le verrons dans le chapitre suivant, le focus de ces arguments écologiques est principalement les émissions de GES exprimées en kg équivalents CO_2, une mesure de l'empreinte climatique se concentrant principalement sur la phase d'usage de la 5G. Les autres phases du cycle de vie des équipements techniques 5G et ceux diffusés parallèlement, sont mises en avant par les groupes d'acteurs opposés à son déploiement ; ceux-ci n'y voient au contraire qu'un moyen d'augmenter l'empreinte environnementale de l'infrastructure de réseau mobile, et par-delà celle du numérique.

[139] Chance5G (2021), Comment la 5G participe à la mutation du secteur de l'énergie, https://chance5g.ch/fr/articles/comment-la-5g-participe-a-la-mutation-du-secteur-de-lenergie/.

5.8. LE « REVERS DE LA MEDAILLE » : LES EFFETS REBONDS

> « (...) On nous présente un seul côté des choses et on passe sous silence le revers de la médaille. » (Stop5G)[140]

Le « revers de la médaille » dont il est question dans les propos soutenus par le collectif Stop5G se rapporte à la multiplicité des effets induits, à différents niveaux, par le déploiement de l'infrastructure mobile 5G sur le bien-être environnemental. Cette technologie soulève effectivement des réactions pointant du doigt son empreinte écologique, et les groupes d'acteurs qui la contestent formulent une palette de contre-arguments, dont les dimensions s'inscrivent plus généralement dans les enjeux environnementaux associés à l'écosystème numérique (Boullier, 2019).

Comme l'ont démontré Flipo, Dobré et al. (2013) dans une étude pionnière sur les impacts environnementaux du numérique, le développement des TIC s'inscrit dans une logique de surconsommation qui va de pair avec le système économique de la croissance. Les usages numériques ont une « face cachée » (p.9), peu questionnée par les utilisateurs quotidiens car peu visible ou visibilisée, notamment concernant les implications climatiques du déploiement des infrastructures (stations de base, réseaux, *data-centers*), la quantité d'énergie électrique nécessaire à leur fonctionnement, et les étapes qui précèdent (extraction minière et fabrication). A titre d'exemple, à l'échelle européenne, les TIC dépensaient déjà en 2008 environ 8% de la consommation électrique (214 twh), équivalent à 25 centrales nucléaires.

Ce sont par conséquent des enjeux qui sont soulevés bien en amont au déploiement de la cinquième génération de réseau mobile : en 2007, le cabinet Gartner, « consultant de référence » (Flipo, Dobré et al., 2013, p.1) et reconnu pour ses études sur les TIC, partage que ce secteur est responsable de 2% des émissions mondiales de GES (Flipo, Deltour, et al., 2016). Ce taux est rapidement relayé et étonne le secteur : « on vérifie, on recalcule, on redécouvre et on s'intéresse à des travaux scientifiques restés jusque-là dans l'ombre et qui, eux, avancent depuis longtemps qu'en effet, le numérique laisse une trace profonde dans la biosphère. » (Flipo, Dobré et al., 2013, p.1). Ainsi, depuis les années 2000, ces enjeux, déjà connus des cercles scientifiques spécialisés dans ces problématiques, commencent à être discutés et relayés dans l'arène médiatique :

> « Les technologies de l'information et de la communication (TIC) sont responsables de 2% des émissions mondiales de CO2. Soit l'équivalent de la production de CO_2. La nouvelle s'est évidemment retrouvée propulsée en page

[140] Stop5G, 5G et environnement, https://www.stop5g.ch/5g-et-environnement.

d'accueil de tous les blogs consacrés aux TIC, qui la commente abondamment. » (Le Matin Dimanche, mai 2007)[141]

C'est d'ailleurs suite au rapport du cabinet Gartner que le terme « Green IT »[142] se diffuse, faisant échos à une démarche de réduire les impacts environnementaux du système numérique, de la fabrication à la fin de vie, en incluant aussi la phase d'usages (Sztejnhorn, 2023). Il s'apparente aux formules de « numérique responsable » ou « durable » (p.23), constituant ainsi une approche mettant au centre la dimension de « l'efficacité écologique du numérique » (Flipo, 2021, p.41). Ce rapport va induire diverses réactions, oscillant entre la valorisation des opportunités offertes par le secteur pour réduire les émissions de GES et une reconnaissance de ses impacts.

Avant d'exposer en détail ces éléments discutés par les groupes s'opposant publiquement au déploiement de la 5G en Suisse, il est intéressant de préciser que le discours de l'association Swiss Engineering ne fait pas abstraction de ces effets. En effet, bien qu'elle se montre favorable à sa mise en œuvre et soutient sont implémentation sur le territoire suisse, elle en mentionne tout de même certains :

> « (...) si notre société consomme plus de données, cet effet [l'efficience énergétique] est annulé (effet de rebond). Les téléphones mobiles 5G consomment des ressources rares et leur production génère du CO2. De plus, les conditions de travail pour l'extraction des ressources nécessaires à leur production ont un impact environnemental et social. Le renouvellement du parc de téléphones mobiles aura donc un impact sur l'environnement (...). » (Swiss Engineering, 2022)[143]

Les divers paramètres énoncés ci-dessus, tels que l'effet rebond direct, l'exploitation de ressources minières, le renouvellement des équipements seront abordés dans les parties qui suivent afin d'illustrer les étapes sous-jacentes au déploiement de la 5G, décortiquées et visibilisées par les cercles d'opposants. Il s'agit de montrer la balistique argumentative à l'œuvre (Chateauraynaud, 2011a) dans le dossier de la 5G à travers la dynamique de contestation en Suisse, tentant d'inscrire cette technologie dans le dossier environnemental ; le mécanisme de reprise, par des opérations interprétatives » (p.25) et de discussion des arguments formulés par les cercles des promoteurs, la mobilisation de diverses ressources (recherches scientifiques, interventions médiatiques, transmission d'informations, etc.) en sont des exemples. L'ambition qui semble guider la trajectoire de la cause qui mobilise les groupes d'opposants est de replacer cette technologie dans le cadre de sa durée de vie, de sa complexité d'existence et du vaste système dans lequel elle est intriquée : le numérique. Pour faciliter la lecture, j'ai fait le choix de traiter les types d'arguments par "thèmes", bien que les dimensions environnementales soient systématiquement toutes abordées ensemble (elles sont une configuration).

5.9. La hausse de la consommation de données mobiles

[141] Favre Alexis (2007), Information polluante, *Le Matin Dimanche*.
[142] Ce signifiant, utilisé aussi sous l'expression « TIC vertes » (Flipo, Deltour, et al., 2016, p.37) sous-entend que les TIC sont créées dans l'optique d'être moins nuisibles pour l'environnement.
[143] Suite d'un extrait de discours évoqué à la page 47.

La croissance de la consommation de données mobiles est un phénomène particulièrement souligné par les associations partisanes de la 5G. Cette observation s'articule avec le discours autour de la nécessité d'une nouvelle infrastructure de réseau mobile en termes de capacités. La comparaison de la 5G à la 4G, dans la valorisation de ses possibilités techniques, est en effet régulièrement amenée dans les discours des groupes suisses soutenant son déploiement :

> « La 5G permet de remédier aux problèmes de capacité sur les réseaux mobiles actuels en 4G. » (asut, 2019)[144]

Les bénéfices du haut débit, correspondant à la vitesse de transfert des données, sont vantés comparés au réseau mobile précédent :

> « Les nouveaux émetteurs ont une capacité beaucoup plus importante, le taux de transfert des données est jusqu'à 100 fois plus rapide (...) » (asut, 2019)[145]

> « (...) la vitesse de transmission de données en 5G est jusqu'à dix fois supérieure à celle de la 4G. » (ACS, 2020)

> « L'ultra-haut débit jusqu'à 10 fois plus rapide que la 4G » (Swiss Engineering, 2021)[146]

La Confédération suisse, plus précisément le DETEC et l'OFCOM, décrivent des débits « jusqu'à 100 fois supérieurs [à la 4G] pour traiter le volume de données mobiles en forte augmentation et par conséquent une capacité de système plus élevée (« capacité de transmission de données au km² 1000 fois supérieur », Notices d'information 5G, p.1). De ce fait, la « scénarisation » qui engage la 5G en termes de capacités est marquée par « la référence à un précédent » (Chateauraynaud, 2014, p.129) qui est ici la génération de télécommunication antérieure, moins puissante et moins capable.

Une autre caractéristique majeure allant de pairs avec le haut débit de la 5G, promue par ces mêmes groupes, est la faible latence :

> « La 5G contribue à un réseau mobile bien plus performant : une quantité nettement plus grande de données, des connexions simultanées, un temps de réponse très faible (latence) et une transmission de données plus rapide. Cela signifie que les réseaux mobiles pourront également répondre aux exigences croissantes à long terme. » (Chance5G, 2020)[147]

Celle-ci est décrite comme « 30 à 50 fois plus court que celui de la 4G » (ACS ; asut). Cette réactivité se traduit par une connexion dite "en temps réel", expression systématiquement utilisée dans les discours promouvant la 5G. Par ailleurs, le haut débit et la faible latence s'articulent avec une troisième caractéristique qui est la capacité en termes

[144] Même document cité à la page 47.
[145] asut (2019), Technologie de téléphonie mobile 5G. Principales questions-réponses, https://asut.ch/asut/media/id/1626/type/document/asut_Q%26A+5G_FR.pdf
[146] Swiss Engineering (2021), Pourquoi la 5G ? La dimension technologique (I), Revue Technique Suisse RTS, https://www.swissengineering.ch/fr/news/pourquoi-la-5g-la-dimension-technologique-i_n139.
[147] Chance5G (2020), Avec la 5G un réseau mobile performant sera garanti dans toute la Suisse et les surcharges de réseau seront évitées, https://chance5g.ch/fr/articles/avec-la-5g-un-réseau-mobile-performant-sera-garanti-dans-toute-la-suisse-et-les-surcharges-de-réseau-seront-évités/.

de volume de données, c'est-à-dire la quantité de données pouvant être transmises. La cinquième génération permet en effet de supporter « une densification des connexions des objets connectés IoT » (Swiss Engineering), jusqu'à 1 million d'appareils au km² (Villegas, Robert, et al., 2022).

Ainsi, alors que la consommation de données numériques est prévue de continuer à croître de manière significative (Mallarino, Le Bras, et al., 2022), la cinquième génération de télécommunications est présentée comme une technologie clé, capable de répondre à cette demande croissante grâce à ses capacités en termes de débit, de latence et de gestion du volume de données.

Pour confirmer cet état de fait, la Commission fédérale de la communication (ComCom) fait référence à un rapport publié par l'entreprise suédoise de télécommunications Ericsson, celui-ci datant de la fin de l'année 2023[148]. L'organe gouvernemental rapporte l'information selon laquelle le trafic mondial de données sur les réseaux mobiles aurait « plus que doubler en moyenne tous les deux ans » au cours des dix dernières années :

> « La forte croissance du trafic de données mobiles est liée à l'augmentation du nombre d'abonnements sur smartphones et à l'accroissement des volumes de données compris dans ces abonnements (...). Si la majeure partie de ce trafic est encore absorbée par les réseaux de générations précédentes (3G et 4G), la part de la 5G dans le trafic de données mobiles ne cesse de croître. Elle était estimée à 25 % à fin 2023 (contre 15 % à fin 2021) et devrait atteindre 76 % du trafic mondial sur les réseaux mobiles d'ici 2029. La 5G deviendra la technologie mobile dominante en 2028. » (Volume de données, ComCom)

En septembre 2019, le journal *24 Heures* aborde cette dimension en donnant la parole à Graziella Schaller, membre du parti des Vert'libéraux et active au sein du groupe « réflexion numérique » :

> « (...) Et la 5G n'améliorera pas les choses. L'augmentation croissante du volume des données transportées et stockées, ainsi que du nombre d'usagers sur la planète fait exploser la demande de services numériques. »[149]

En janvier 2020, le même journal publie un autre article (déjà évoqué à la page 79), à ce sujet dans lequel est cité un extrait d'une déclaration de Peter Grütter, président de l'asut :

> « Le déploiement de la 5G va améliorer l'efficacité énergétique par donnée transmise. Mais comme on transmettra plus de données, la consommation d'énergie augmentera en conséquence. Cela dit, le trafic de données mobiles double tous les 12 à 18 mois aujourd'hui, 5G ou pas »

Le président de l'association suisse des télécommunications mentionne et reconnaît le mécanisme d'effet rebond direct, qui signifie que les gains énergétiques engrangés par l'optimisation technique d'un service sont entravés en raison de l'amplification des usages (Parasie et Shulz, 2024). La hausse de la consommation de données mobiles rattrape ainsi

---

[148] Confédération suisse, Le Conseil fédéral (DETEC, ComCom), Documentation, Fais et chiffres, Téléphonie mobile, Volume de données, https://www.comcom.admin.ch/comcom/fr/page-daccueil/documentation/faits-et-chiffres/telephonie-mobile/volume-de-données.html.

[149] Schaller Graziella (05.09.2019), Ouvrir les yeux sur l'impact environnemental du numérique, *24 Heures*, https://www.24heures.ch/ouvrir-les-yeux-sur-l-impact-environnemental-du-numerique-680624922439.

l'optimisation énergétique atteinte par unité de données transmises. Or, il termine en soulignant que cette croissance est une tendance déjà existante. Cette nuance argumentative semble vouloir atténuer en partie les critiques spécifiques à la 5G, en expliquant que malgré son implantation, le contexte actuel confirme cette dynamique, avec ou sans elle. Convaincu, il termine en déclarant :

> « Les économies d'énergie et les réductions d'émissions de Co_2 rendues possibles par la 5G dépasseront de loin l'émission de Co_2 de la technologie en elle-même. »

Ces paramètres ne sont pas appréciés de la même façon du point de vue des groupes mobilisés contre l'adoption de la 5G sur le territoire suisse. Ces derniers la considèrent comme un facteur d'amplification de la consommation de données mobiles, allant donc dans le sens d'une augmentation de la consommation énergétique et donc des émissions carbones, et non l'inverse. En outre, un des motifs de ces mobilisations est la focalisation dans les discours de l'empreinte carbone (une mesure des émissions de GES, souvent traduite en kg d'équivalents CO_2), associée généralement à la phase d'usage. Les associations d'opposants eux pointent du doigt la totalité du cycle de vie des équipements technologiques déployés parallèlement à la 5G ; ce qui revient à partir d'un cadre de mesures multicritères, par conséquent plus vaste que les émissions de Co_2 ou de l'empreinte carbone (Berthoud et Parry, 2010). Le cadrage des impacts environnementaux n'est ainsi pas abordé de la même façon et va influencer les conclusions tirées.

Revenons sur l'effet rebond direct, mentionné par Peter Grütter. Dans l'émission « Prise de terre »[150] diffusée en février 2020 sur la RTS, plusieurs personnes sont invitées à discuter au sujet de la technologie 5G en vue des réactions politiques qu'elle suscite en Suisse (manifestations, pétitions, moratoires cantonaux, etc.). L'idée est d'éclairer sur les raisons pour lesquelles il existe à son sujet des clivages autant marqués. Les personnes y participant sont toutes membres d'une structure engagée de près ou de loin dans cette affaire : Tamlin Schibler Ulmann, membre de Stop5G et Betrand Buchs, membre du Parti Démocrate-Chrétien (PDC) ayant agi en faveur d'un moratoire à Genève. Le président de l'asut Peter Grütter y est aussi convié, mais n'a pas fait acte de présence.

Lors de cette discussion, une intervention explicitant le mécanisme d'effet rebond immédiat est celle de Françoise Berthoud. A la question « La 5G est-elle une technologie plus vertueuse pour l'environnement ? », celle-ci répond :

> « Par exemple on va se baser sur 1 giga octet de données : s'il est transporté sur de la 5G, a priori, la quantité d'énergie nécessaire et donc, des gaz à effet de serre émis, va être bien inférieure à ce qui se passe sur la 4G (...). Ce qui se passe, c'est que cette technologie elle a été créée non pas dans le but de réduire les émissions de gaz à effet de serre générés par le transport des données, mais bien pour en transporter plus (...) non seulement parce qu'il y aura plus d'utilisateurs, mais parce que chaque utilisateur, chaque objet connecté, aura besoin de transporter plus de données. Dans ce cas particulier, on a comme un effet rebond qui est conçu, qui est intrinsèque au déploiement de la technologie (...) »

[150] RTS, Audio & Podcast, Prise de Terre (15.02.2020), Dossier : la 5G, qui n'en veut ?, https://www.rts.ch/audio-podcast/2020/audio/prise-de-terre-25103459.html.

Son discours expose le phénomène d'effet rebond non pas comme une conséquence, mais comme une caractéristique propre et inséparable du réseau mobile 5G, faisant échos au volume de données qu'il est en mesure de supporter. La spécialiste souligne que cette technologie a été conçue pour être en capacité de transporter davantage de données mobiles, ce qui signifie une augmentation de la consommation énergétique, concomitante à l'utilisation et l'expansion de l'infrastructure.

Les diverses associations militant contre l'implantation de la 5G en Suisse, telle que Stop5G Glâne, relaient ce phénomène d'effet rebond de premier ordre. Il compose le contre-régime discursif (Chateauraynaud, 2014) à l'efficacité énergétique unitaire :

> « Même si l'efficience est augmentée avec la 5G, l'effet rebond, soit l'augmentation de consommation de données mobiles compensera les baisses de consommation dues à cette technique et les dépassera certainement à moyen terme. Le bilan énergétique de la 5G sera donc négatif. » (Stop5G Glâne)

Pour témoigner que l'adoption de la 5G amène à une augmentation du volume de données mobiles, l'association se réfère aussi à un rapport réalisé par Ericsson, celui-ci datant de 2021[151]. Le document fait part d'une hausse des abonnements 5G durant cette année-là au niveau international, d'une augmentation globale du trafic de données mobiles (tendance alimentée par l'adoption des premiers services 5G déployés), ainsi qu'une expansion de l'IoT. Le journal *20 Minutes*[152] fait également mention de ce rapport dans un article publié en juin 2021 :

> « Selon un nouveau rapport d'Ericsson, la consommation moyenne en data a franchi le cap des 10 Go/mois au niveau mondial. En l'espace d'un an, l'utilisation du réseau a augmenté de 46%. (...) Une croissance qui est en grande partie liée au déploiement des premiers réseaux 5G à travers le monde et des formules en illimité. »

Le rapport réalisé en 2021 par le *think tank* le Shift Project, abordé au début de ce travail, estimant l'impact environnemental du numérique à l'échelle mondiale et proposant une feuille de route pour le déploiement de la 5G, est cité dans certains médias. Par exemple, l'ICT[153] journal relaie l'appel fait par le groupe de travail pour agir dans le sens d'un déploiement de la cinquième génération de téléphonie mobile de manière encadrée et réfléchie :

> « Partant du constat que les progrès technologiques permettant de réduire les besoins énergétiques des terminaux et réseau sont systématiquement compensés par l'évolution des usages, le Shift Project estime nécessaire de déployer une "5G raisonnée" en se basant notamment sur une gouvernance concertée, afin

[151] Ericsson Mobility Report (2021), 5G on the road to mass market, https://iotbusinessnews.com/download/white-papers/ERICSSON-june-2021-mobility-report.pdf.
[152] Froment Etienne (24.06.2021), L'arrivée de la 5G a fait exploser la consommation en data au niveau mondial, *20 Minutes*, https://www.20minutes.fr/high-tech/3067131-20210621-la-consommation-en-data-explose-au-niveau-mondial#:~:text=DATA-,L'arrivée%20de%20la%205G%20a%20fait%20exploser%20la,en%20data%20au%20niveau%20mondial&text=Selon%20un%20nouveau%20rapport%20d,réseau%20a%20augmenté%20de%2046%20%25.
[153] Chavanne Yannick (22.04.2021), La 5G va réduire l'empreinte carbone du numérique... vraiment ?, *ICT Journal*, https://www.ictjournal.ch/articles/2021-04-22/la-5g-va-reduire-lempreinte-carbone-du-numerique-vraiment.

d'en encadrer les usages. Sans quoi l'augmentation des impacts de la 5G paraît inévitable. »

La question des usages évoquée par l'article, qui retranscrit les explications données par le *think tank*, mérite d'être approfondie. En effet, celle-ci s'articule directement avec les services existants, c'est-à-dire les infrastructures de réseaux.

L'avenir des réseaux repose sur des choix en matière d'usage : l'évolution de l'un dépend intrinsèquement de celle de l'autre. La suggestion de nouveaux services et l'augmentation de leur adoption stimulent et expliquent le développement de performances spécifiques pour les réseaux, qui, en retour, favorisent l'apparition de nouveaux usages (The Shift Project, 2021). Cette logique est bien expliquée dans leur rapport final publié en mars 2024 :

> « La volonté de déployer de nouveaux usages justifie le déploiement de nouvelles capacités (la multiplication des contenus vidéos appelle un besoin de plus grande capacités réseaux en mobilité etc.) : c'est l'effet d'usage ; le déploiement de nouvelles capacités entraîne le développement de nouveaux usages (possibilité de visionner des vidéos UHD en itinérance, nécessité de renouveler son smartphone pour profiter pleinement de ce nouveau service etc.) : c'est l'effet d'offre » (The Shift Project, 2024, p.15)

Il y a donc un mécanisme de réciprocité et de dépendance entre l'effet d'usage et l'effet d'offre : les nouveaux usages engendrent l'effet d'usage, c'est-à-dire que des nouvelles capacités de réseaux sont nécessaires pour y répondre, ce qui mène au déploiement d'infrastructures adaptées, générant l'effet d'offre, c'est-à-dire que ces nouveaux potentiels permettent à leur tour de nouveaux usages, et ainsi de suite. Le numérique est un agencement entre les terminaux, les réseaux et les *data-centers*, c'est pourquoi les décisions relatives au déploiement des réseaux influencent la totalité du système numérique ; mais elles sont aussi le produit de la direction globale donnée à la configuration du système, les réseaux mobiles sont donc insérés dans une logique dite « systémique » (p.15). De plus, dès que ce processus cyclique se concrétise en politiques publiques et programmes économiques, il « s'autoentretient et s'autojustifie » (p.15) : les investissements dans les infrastructures réseaux nécessitent d'être rentabilisés conformément aux projections initiales qui ont guidé leur mise en œuvre. Au fil des dernières décennies, cette logique a engagé une trajectoire pour la téléphonie mobile car elle est dirigée systématiquement vers de plus grandes capacités, concernant trois propriétés : la hausse du débit et des fréquences, la baisse de la latence, et une hausse de la couverture territoriale. Les auteurs catégorisent ce mécanisme de « numérique compulsif » (The Shift Project, 2021, p.27).

Par ailleurs, le coût environnemental des réseaux mobiles est, selon les auteurs, « une brique à la fois élémentaire et loin d'être négligeable de notre système numérique » (The Shift Project, 2024, p.14). Ces derniers sont estimés représenter entre 12% et 35% de l'empreinte carbone mondiale dans ce secteur (p.14). La croissance de la consommation électrique des réseaux mobiles au niveau européen est expliquée majoritairement par la diffusion de nouveaux sites et équipements. A l'échelle internationale, cette croissance est linéaire, atteignant les 12% par an, taux 1,5 fois plus élevé que celle des réseaux fixes en 2019.

C'est en vue de ces tendances que les auteurs cherchent à transmettre que le futur des réseaux mobiles devrait se construire autour d'usages réfléchis : ils proposent de replacer le

point de vue de la gouvernance numérique non pas uniquement sur les conséquences « automatiques » (p.28) des usages, mais d'encadrer en amont leur dynamique :

> « La sociologie des usages, les études comportementales des usages numériques et l'étude des designs des plateformes ont démontré que si les individus consomment de plus en plus de données ce n'est pas simplement « par réflexe » mais bien en grande partie parce que les mécanismes sur lesquels sont structurés nos outils sont orientés en ce sens. » (p.28)

Depuis les années 2000 (avec l'essor des stratégies économiques autour des GAFAM), le déploiement des infrastructures numériques a été orienté principalement par une approche de la nécessité quant au fait de rendre accessible de nouveaux services numériques. Leur capitalisation et leur rentabilité (marchandisation des volumes de données, commercialisation des appareils connectés) induisent une hausse continue de prérequis techniques envers les infrastructures numériques, dont font partie les réseaux mobiles. Par ailleurs, les usages actuels sont majoritairement mobiles. Cette catégorie d'usages s'est progressivement intensifiée conjointement à la succession des générations de téléphonie mobile (2G-4G). Effectivement, chacune va de pairs avec une hausse de la quantité de données consommées en « usages nomades » (p.29).

C'est notamment dans le contexte de hausse de ces usages que les cercles d'acteurs promouvant la cinquième génération parlent de « saturation » des réseaux mobiles et recourent à une rhétorique de l'indispensable, avec des mots d'ordre relatifs à la nécessité, au devoir :

> « (...) nous voulons et devons utiliser les nouvelles possibilités de la technologie 5G (...) » (ACS, 2020)

> « Chaque année, le trafic de données augmente de façon exponentielle dans le monde, tout comme la charge des réseaux mobiles. Ces derniers doivent donc être en permanence modernisés et développés (...) car les antennes existantes atteignent déjà leurs limites. » (ACS, 2020)

> « Les nouvelles technologies sont sources de progrès. La génération de téléphonie mobile la plus moderne ouvre des opportunités à la société suisse. » (Swiss Engineering)[154]

Les mots d'ordre font partie de la dimension discursive des promesses technoscientifiques. Le langage de l'amélioration, associé à une caractéristique de la modernité directement articulée avec une sémantique du "progrès", en est une composante fréquemment utilisée par les protagonistes qui la promeuvent ; à cette première dimension s'ajoute celle matérielle, incarnée dans des pratiques, des objets, des formes d'organisations sociales etc. (Joly, 2013). En ce sens, les limites des capacités des réseaux mobiles sont systématiquement soulignées imposant leur renouvellement inévitable :

[154] Swiss Engineering (2023) par Uschi Roth, L'avenir de la 5G s'accélère, https://www.swissengineering.ch/fr/news/lavenir-de-la-5g-saccelere_n92.

> « Les réseaux actuels atteignent leurs limites. Si cette situation persiste, des goulets d'étranglement et la congestion de données sont inévitables. Il est donc urgent de moderniser les réseaux de téléphonie mobile. » (asut, 2019)[155]

Cet extrait montre une structure de raisonnement émettant une condition par la conjonction « si » : une projection est de cette façon réalisée, illustrant un scénario non désirable et « inévitable » si le passage à la 5G n'est pas effectué. Les réseaux mobiles surchargés mèneraient assurément à une dégradation générale de la qualité du service de téléphonie mobile. La conclusion qu'il en ressort est par conséquent « l'urgence » de libérer les réseaux par le biais de l'installation de la dernière génération :

> « La 5G constitue une évolution performante du réseau mobile actuel. Elle permet la circulation fluide des données dont nous avons besoin pour faire face à l'augmentation du trafic mobile. » (Chance5G, 2020)[156]

Rappelons que le phénomène des promesses est croisé à l'idéologie du progrès, à la linéarité du développement technique (Joly, 2013). Chaque nouvelle technologie, telle que la 5G, est par conséquent une incarnation de cette idéologie ou de cette vision. Elle symbolise une « avancée » en termes de stades, vers un état de société souhaitable et perçu comme plus élevé. Les innovations technologiques sont discourues comme des vecteurs de progrès économique et social, une notion intégrée dans notre « répertoire collectif » (p.238). Par ailleurs, la croyance au progrès représente une « macro-promesse » en tant que ligne directrice (Joly, 2015) quant à l'évaluation de l'état de nos sociétés, y compris pour la Suisse.

Cette logique, interprétée, à partir du mécanisme d'engrenage cyclique des effets d'usage et d'offre, est dénoncée par les groupes suisses mobilisés à l'encontre de la 5G :

> « Avec tous ces objets connectés la quantité de données générée sera monstrueuse et il faudra une quantité de serveurs et d'ordinateurs surpuissants pour digérer tout cela. Cela générera une consommation d'énergie gigantesque, alors que le « cloud » est déjà le 5ème dévoreur de ressources énergétiques de la planète. Avec la 5G cela va encore augmenter (...). » (Stop5G)[157]

Le passage décrit ce « cercle vicieux » (Baras, 2021, p.154) illustrant comment l'expansion de l'IoT avec le déploiement de la 5G entraînent une augmentation des besoins en termes de ressources, notamment en matière d'énergie. Cela illustre le pouvoir d'amplification associé par Boullier (2019, p.12) à l'écosystème numérique dans son ensemble.

C'est ainsi qu'avec une utilisation plus importante des réseaux mobiles plutôt que fixes, la totalité de la consommation des usages numériques croît continuellement malgré les évolutions techniques en termes d'efficacité énergétique unitaire réalisées au fil des générations mobiles (The Shift Project, 2021). La cinquième génération de réseau mobile est donc encastrée dans ces mécanismes.

---

[155] asut (2019), Les applications peuvent résoudre de nombreux problèmes de société, https://asut.ch/asut/media/id/1624/type/document/asut_Faktenblatt_Mobilfunktechnologie5G_Nutzen_A4_FR.pdf.

[156] Source citée à la page 67.

[157] Stop5G, Que voulons-nous, Arguments contre le déploiement de la « 5G » https://www.stop5g.ch/_files/ugd/12550c_4c83a662136840128b28c59520d3b113.pdf.

Finalement, la croissance rapide et constante de la consommation de données mobiles est une réalité centrale qui apparaît dans les échanges autour de la 5G en Suisse. Les groupes de partisans de cette technologie mettent en avant ses performances supérieures en termes de débit, de faible latence et de gestion des volumes de données pour justifier son déploiement. Ces arguments s'appuient sur la capacité de la 5G à répondre à l'augmentation continue de la demande de connectivité, présentée comme inéluctable. Cependant, cela révèle une problématique sous-jacente se traduisant par le mécanisme de rebond et par les effets cycliques entre l'offre et l'usage. Ces phénomènes soulèvent des préoccupations en termes d'impacts environnementaux, soulignés par les groupes d'opposants, qui y voient une amplification des émissions et de la consommation énergétique. Comme le résume bien Hauet (2023), « il est clair que l'accroissement du nombre des abonnés, lié notamment à l'avènement de l'Internet des objets, la diversification des services et l'amélioration des performances nécessiteront plus de stations de base, plus de traitements, plus de centres de données, plus d'antennes et, *in fine*, plus d'énergie » (p.32).

Ainsi, la 5G s'inscrit dans une logique systémique où les capacités techniques, les infrastructures, et les usages numériques s'autoalimentent, rendant l'adoption du réseau mobile inextricablement liée à des choix de gouvernance et de régulation des usages (The Shift Project, 2024). Cependant, la croissance du volume de données mobiles liée à la hausse de l'utilisation des dispositifs numériques ne sont pas les seuls points amenant les cercles d'opposants à discuter des impacts environnementaux accolés à cette technologie. L'empreinte environnementale du cycle de vie des équipements est aussi saisie, composant la seconde dimension formant leurs contre-arguments.

5.10. Le renouvellement des équipements : de l'extraction de ressources à leur fin de vie

La hausse de la consommation des données mobiles s'explique aussi par la prolifération importante d'équipements et d'appareils électroniques conçus pour être compatibles avec l'infrastructure 5G (Mallarino, Le Bras, et al., 2022). Les groupes d'opposants critiquent cette tendance à la consommation s'accompagnant d'un renouvellement des terminaux, en mettant l'accent sur l'augmentation de leur nombre qui entraîne logiquement la croissance de la production de données :

> « On ne prend pas en compte le fait que justement la 5G est là pour connecter une grande quantité d'objets (env. 1 million au km² en Suisse) et véhiculera donc finalement beaucoup plus de données. »(Stop5G)[158]

A titre d'exemple, la portion de smartphones 5G dans les ventes mondiales de téléphones devrait passer de 61% en 2023, à 83% d'ici 2027 (ComCom)[159]. Une telle augmentation incite à se pencher sur les enjeux environnementaux associés au cycle de vie des périphériques et autres dispositifs numériques déployés avec la 5G, incluant leur processus de fabrication (extraction, raffinage de métaux et ressources rares), leur phase d'utilisation

[158] Source citée à la page 82.
[159] Confédération suisse, Le Conseil fédéral (DETEC, ComCom), Documentation, Faits et chiffres, Téléphonie mobile, Marché des smartphones, https://www.comcom.admin.ch/comcom/fr/page-daccueil/documentation/faits-et-chiffres/telephonie-mobile/marché-des-smartphones.html.

(consommation énergétique), jusqu'à leur fin de vie (potentiel recyclage, élimination ou déchet).

Après avoir signifié que la consommation de données mobiles est en train de croître, Graziella Schaller (Vert'libérale) énonce la problématique de la fabrication des terminaux en donnant l'exemple des smartphones :

> « La fabrication d'un smartphone nécessite 50 métaux différents pour la plupart non recyclables, et une forte empreinte écologique en eau et en Co_2. »

Les conditions d'élaboration des équipements numériques sont effectivement désastreuses autant sur le plan écologique, par l'évacuation de résidus toxiques dans les sources d'eau et les sols, ce qui pollue les nappes phréatiques, que sanitaire, avec le processus de maniement des métaux pouvant être nocif, souvent réalisé dans des circonstances non adaptées (Pitron, 2018). Le prélèvement, le transport, le raffinage et l'assemblage de ces matériaux consomment à chaque étape de l'énergie, ainsi qu'une vaste quantité d'eau, ce qui génère donc aussi des émissions de GES (Berthoud et Parry, 2010 ; Pitron, 2018 ; Dedryver et Couric, 2020 ; Leclerc-Olive, 2022). Ces matières premières, en plus du fer, cuivre, zinc, aluminium, plomb, lithium, argent, or et d'autres, comprennent aussi une trentaine de métaux catégorisés de « rares »[160]. La forte demande internationale de l'ensemble de ces ressources, indispensables à l'élaboration des outils des TIC mais aussi aux équipements conçus pour ladite "transition énergétique" (éoliennes, panneaux solaires photovoltaïques[161], etc.) contribue pas à pas à leur épuisement[162]. La matière des équipements numériques est par conséquent déjà à elle seule un enjeu environnemental majeur (Dedryver et Couric, 2020 ; Le Berre et Chailleux, 2021 ; Leclerc-Olive, 2022). En outre, les TIC sont aussi composées de plastique (Flipo, Dobré et al., 2013) et de verre[163]. Pitron (2018) souligne que les stocks de métaux rares ne sont pas seulement localisés dans les nations minières les plus impliquées, comme la Chine, qui en a le monopole actuellement, le Kazakhstan, l'Indonésie, l'Afrique du Sud, le Brésil et bien d'autres. En effet, il y a des espaces dans lesquels leur concentration est plus ou moins importante sur l'ensemble de la planète. La mine de *Mountain Pass* aux Etats-Unis, active jusque dans les années 1990 et tenue par la société Molycorp en Californie en est exemple. Elle fut auparavant la plus grande mine de production de métaux rares à l'international. Actuellement, les nappes phréatiques sont encore souillées par des afflux d'eaux contaminées (d'uranium, arsenic, plomb, strontium...) dû au traitement des minerais.

La majorité des collectifs mobilisés contre le déploiement de la 5G en Suisse insiste dans

---

[160] Pour n'en citer que quelques-uns : germanium, palladium, gallium, cobalt, vanadium, tantale, indium, etc., tous ces métaux ont un coût économique élevé. Certains d'entre eux sont qualifiés de « terres rares » en vue de leurs propriétés physiques et ce qu'elles permettent en termes de techniques (p.39). Pour en savoir plus, voir Pitron (2018).

[161] Ces technologies énergétiques sont qualifiées de « vertes » car elles ne sont pas d'origine fossile. Toutefois, elles nécessitent des métaux et ressources rares, et génèrent ainsi des pollutions : par exemple, la production d'un panneau solaire photovoltaïque, en vue du silicium qu'il contient, génère plus de 70 kilos de CO_2 (Pitron, 2018, p.58).

[162] Pour plus d'informations sur ces « matières premières critiques », se référer à Cardon, Parasie et al., 2022 (pp.46-47).

[163] Confédération suisse (OFS), Statistiques, Ressources et environnement, Collecte des déchets électroniques, https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/culture-medias-societe-information-sport/societe-information/indicateurs-generaux/ressources-environnement/collecte-dechets-electroniques.html#:~:text=À%20partir%20de%20l'an,de%20déchets%20d'équipements%20électroniques.

la construction de leurs contre-arguments sur ces étapes. Leur mise en lumière illustre en quoi ce nouveau réseau mobile risque d'entrainer un « désastre écologique » (Stop5G Glâne) :

> « Le déploiement de la 5G est de toute manière extrêmement dommageable pour la planète, du fait des quantités de matériaux nécessaires à la construction de dizaines ou de centaines de millions d'antennes, de milliards d'appareils mobiles, plus les cent milliards (!) "d'objets connectés" (...) qu'on nous promet. » (Stop5G)[164]

L'association met en ligne un document intitulé « Plaidoyer pour une technologie responsable » (déjà cité) dans lequel des remerciements sont adressés au réseau militant (associations, collectifs romands et suisses allemands) mobilisé à l'encontre de la 5G ; cela témoigne encore une fois que le tissu associatif est solidement constitué ainsi que leur espace de calcul (Chateauraynaud, 2004) communément construit. Dans ce dossier, un des intervenants est Dominique Bourg, enseignant à l'Université de Lausanne (UNIL) et chercheur en sciences de l'environnement. Celui-ci fait part de la problématique environnementale liée aux matériaux utilisés pour la conception des périphériques numériques :

> La 5G est très symptomatique de ce qui nous conduit à notre perte, non exclusivement écologique. (...) Elle appellera ainsi non seulement un accroissement de la consommation mondiale d'énergie, mais encore celle des activités extractives et des objets nouveaux en masse, toutes choses qui compromettent l'habitabilité de la Terre (...). Le développement du numérique, répétons-le, c'est plus d'énergie et plus de matériaux dont des métaux semi-précieux. Difficile de faire mieux en promesses d'atteintes à l'environnement. » (p.26)

Le ton de son discours paraît presque outré que ces paramètres soient si peu soulignés et insiste fortement sur la nuisance globale qu'engendre d'après lui le déploiement du réseau mobile 5G. Un caractère catastrophiste y est aussi exprimé, en apportant un regard sceptique, voire désabusé, face aux discours et actions engagés dans une trajectoire de numérisation globale.

Les médias abordent également cette question des ressources. Dans l'article du journal *24 Heures* de janvier 2020, la chercheuse Françoise Berthoud soulève la dimension matérielle, c'est-à-dire les ressources avec lesquelles sont fabriqués, par exemple, un téléphone ou un ordinateur :

> « Ces matériaux sont extraits dans différentes régions du monde, puis assemblés et composés. Cela génère beaucoup de pollution puis de trafic pour construire cet objet (...) »

En décembre 2020, le média en ligne *Heidi.news*, publie un article intitulé « La 5G est-elle

[164] Même source citée à la page précédente.

mauvaise pour la planète ? »[165] revenant sur les résultats de la recherche menée par l'UZH et l'Empa, discutée précédemment. Dans l'article, la journaliste les met en parallèle à ceux d'une autre étude menée la même année par le Haut Conseil pour le Climat (HCC) en France, dans laquelle l'estimation de la pollution générée par la cinquième génération à l'horizon de 2030 est plus élevée (entre 2,7 et 6,7 Mt équivalents Co_2 supplémentaires en 2030, comparés aux 0,018 Mt équivalents Co_2 estimés par les chercheurs suisses (Bieser, Salieri et al., 2020)). Elle explique ces différences notamment par le contexte national et la méthodologie employée :

> « En effet, le rapport de l'UZH et de l'Empa ne considère la question que du point de vue de l'opérateur : son périmètre est celui des équipements permettant la construction et l'exploitation du réseau. Elle exclut donc du périmètre les terminaux mobiles qui s'y connectent. Et pour cause, l'étude française le rappelle bien : la fabrication et l'utilisation des terminaux est responsable d'environ 64% de l'impact carbone total calculé pour la 5G. »

Cet aspect critique est intéressant dans la mesure où il exemplifie bien l'opération de cadrage qui est à l'œuvre au sein d'une recherche scientifique, c'est-à-dire « un choix pas toujours explicité, de ce qui est pris en considération et ce qui reste « hors-champ » dans le travail d'expertise » (Joly, 2012, p.25). Dans la recherche menée par Bieser, Salieri et al. (2020), il est annoncé que l'étape de fabrication des terminaux et objets connectés spécifiquement conçus pour utiliser le réseau mobile 5G est écartée des calculs estimant l'empreinte environnementale de l'infrastructure, bien que cette phase représente la plus grande part des émissions et de pollutions au cours de leur cycle de vie (The Shift Project, 2021 ; Longaretti et Berthoud, 2021 ; Aiouch, Chanoine, et al., 2022 ; Nicolet, 2022). C'est pourquoi ce type de cadrage peut faire l'objet de débats, car il masque les effets environnementaux entourant l'implémentation du réseau en dehors des équipements techniques strictement nécessaires à sa diffusion. Rappelons que les acteurs ayant mandaté l'étude sont Swisscom et swisscleantech, deux entreprises engagées en première ligne dans la promotion et la commercialisation de la 5G auprès des utilisateurs. Ces entités sont concernées principalement par la phase d'usage des technologies et du réseau. Le milieu à partir duquel sont formulés les discours agit donc bien sur le parcours des arguments (Chateauraynaud, 2011a).

Le document collectif, rédigé en réponse à la motion parlementaire 20.3237 et signé par la plupart des collectifs suisses agissant contre l'implantation de la 5G (Stop5G, Alerte Romande aux Rayonnements Artificiels (ARRA), Stop5G Glâne, Fribourg 4G suffit, Jura non 5G, 5Gfrei.ch, 5G Moratoire pour la Suisse, Info-EMF) fait part de la phase de production des terminaux. Ce cadrage est constitutif dans la formulation de leurs contre-arguments, dans l'intention de montrer en quoi l'adoption du nouveau réseau mobile induit au-delà de son utilisation des effets nuisibles à l'environnement :

> « Ceux-ci [les appareils connectés] sont composés d'une cinquantaine de matériaux non renouvelables, dont des éléments plastiques bromés toxiques, ainsi qu'une quarantaine de minerais et de terres rares. Les terres rares, que l'on

[165] Sermondadaz Sarah (21.12.2020), La 5G est-elle mauvaise pour la planète ?, *Heidi.news*, https://www.heidi.news/sciences/consommation-d-energie-empreinte-carbone-la-5g-est-elle-mauvaise-pour-la-planete.

> retrouve principalement en Chine sont extraites à ciel ouvert et doivent ensuite être lessivées au moyen de produits chimiques acides, dont les résidus sont souvent déversés dans la nature (...). » (Document collectif « Contre la motion 20.3237 : Enjeux environnementaux », p.2)[166]

La fin du cycle de vie des périphériques numériques, postérieurs (et ultérieurs) à la 5G est aussi concernée par des conséquences environnementales importantes. En avril 2019[167], dans la rubrique de la RTS « Observatoire de la 5G » développée dans le but d'informer la population romande sur le sujet, et de suivre son déploiement progressif sur le territoire, il est annoncé :

> « Malheureusement pour l'écologie, l'utilisation de la 5G demande de renouveler tous les appareils de téléphonie mobile. On pourra bien sûr encore utiliser nos smartphones avec la 3G et la 4G pour le moment, mais pour le réseau ultra haut débit promis par la 5G, aucun appareil actuellement sur le marché, ou dans vos mains, ne peut s'y connecter. »

Par conséquent, la commercialisation et ensuite l'adoption de nouveaux périphériques numériques adaptés à la 5G sous-entendent la fin de vie de ceux qui sont remplacés. Ce paramètre de restauration implique ainsi une masse de déchets numériques en plus.

En mai 2019, la première manifestation « anti-5G » est organisée à Berne rassemblant les individus et les collectifs suisses s'y opposant. Dans un article publié par *Le Temps*[168] à ce sujet, Tamlin Schibler Ulmann, une des porte-paroles de l'association Stop5G dans l'arène médiatique au début du mouvement, fait allusion à la fin de vie des terminaux :

> « Nous estimons que les moyens de connexion actuels sont largement suffisants. Et n'oublions pas que toute nouvelle technologie génère davantage de déchets électroniques. »

L'accroissement des déchets numériques générés, conséquence inéluctable des processus de fabrication et de consommation des équipements relatifs aux TIC, est communément mis en avant dans les contre-arguments environnementaux formulés par divers collectifs :

> « [Les implications de la 5G] Particulièrement énergivores du fait de leur grand nombre, les objets connectés ainsi que les nouvelles antennes adaptatives nécessaires à leur fonctionnement produiront des milliers de tonnes de nouveaux déchets difficilement recyclables, alors même que le monde traverse sa plus grave crise environnementale et énergétique. » (Info-EMF)[169]

> « Sans parler de la montagne de déchets générés (...) Et ces centaines de milliards

---

[166] Info-EMF, « Contre la motion 20.3237 : Enjeux environnementaux », Brochures, Environnement, https://www.info-emf.ch/environnement.

[167] RTS, Observatoire de la 5G (02.04.2019), La 5G coûtera cher aux clients pour un débit moins élevé que promis, https://www.rts.ch/dossiers/observatoire-de-la-5g/10326745-la-5g-coutera-cher-aux-clients-pour-un-debit-moins-eleve-que-promis.html.

[168] Seydtaghia Anouch (08.05.2019), Pourquoi des Suisses s'opposent à la 5G ?, *Le Temps*, https://www.letemps.ch/cyber/suisses-sopposent-5g?srsltid=AfmBOootkvAoHsZPfXrWpYvuH1gQOHW1_5zwhUb6sekbbwaqNi54tXkX.

[169] Info-EMF, Introduction, L'illusion du merveilleux monde « tout connecté », https://www.info-emf.ch/introduction.

d'appareils deviendront autant de déchets (très peu recyclables) dans moins de dix ans, aggravant encore ce bilan déjà lourd. » (Stop5G)

En 2020, leur quantité mondiale est évaluée à plus de 50 millions de tonnes, dont moins de 20% serait concernés par un processus de recyclage (Ghernaouti, 2021). La question de la délocalisation des pollutions induites durant l'ensemble du cycle de vie des périphériques est une dimension visée par les associations militantes :

> « La généralisation de ces usages que la 5G permettrait ne fait que délocaliser les pollutions : extraction des matériaux, fabrication, stockage des données, déchets électroniques. De plus, elle favorise d'utiliser encore plus de ressources dont la majeure partie sont non renouvelables. » (Info-EMF)[170]

L'externalisation des pollutions de l'Occident vers des pays plus vulnérables est un choix politique et une nuisance non négligeable que cause l'exploitation des métaux (rares ou non, par exemple le chrome) sur les écosystèmes et sur plusieurs localités. Malgré la Convention de Bâle adoptée en 1989[171] et homologuée par 191 pays, interdisant l'exportation transfrontalière de déchets électroniques[172] en raison de la présence de métaux lourds et de substances toxiques, certains continuent de le faire (Pitron, 2018). Le Japon est un exemple, exportant ses détritus vers la Chine ; à l'instar des Etats-Unis, même s'ils n'ont pas adhéré à la Convention. Ceux-ci envoient 80% des déchets électroniques produits sur leur territoire, en Asie. L'Europe est également concernée, avec environ 1,3 millions de tonnes de ce type de déchets expédiés chaque année vers les continents africain et asiatique. La responsabilité du continent européen quant à cette non gestion des déchets est évoquée dans le document réalisé par les collectifs suisses :

> « Tous les ans, 350'000 tonnes sortent illégalement d'Europe, soit l'équivalent de 2.5 milliards de smartphones. Avec l'obsolescence programmée, les e-déchets vont massivement s'intensifier, alors que seul 20% sont effectivement recyclés. » (Document collectif « Contre la motion 20.3237 : Enjeux environnementaux », p.3)

Pitron (2018, p.77) souligne à ce propos qu'actuellement « aucun industriel n'a intérêt à recycler de grandes quantités de métaux rares » car il est considérablement moins coûteux de les extraire directement des mines plutôt que d'investir dans la récupération de ces « poubelles électroniques » ; c'est pourquoi seulement 0 à 3% de ces derniers, ainsi que certaines terres rares, sont recyclés. Parmi les 60 métaux les plus communs maniés par les industriels, seulement 18 le sont à plus de 50%. La question du coût économique élevé vis-à-vis du tri et de la récupération des minerais par rapport à leur extraction montre l'obstacle majeur que cela constitue pour une gestion circulaire des ressources. Cela met en évidence l'inefficacité actuelle du système industriel et des politiques nationales face au recyclage et à la nécessité de préserver durablement ces matériaux. Le fait que le maniement des métaux et d'autres matières soit dispersé ajoute en plus une complexité au recyclage (Le Berre et

[170] Info-EMF, FAQ, Reprise des arguments en faveur de la 5G et examen à la lumière des dernières informations, https://www.info-emf.ch/faq-fr.
[171] Basel Convention, The Convention, Overview, https://www.basel.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/1275/Default.aspx
[172] Les DEEE (déchets d'équipements électriques et électroniques) englobent les équipements numériques, et donc ceux des TIC, mais ne s'y limitent pas (Forti, Baldé, et al., 2020), https://collections.unu.edu/eserv/UNU:7819/GEM_2020_French_final_pages.pdf.

Chailleux, 2021).

En Suisse, les entreprises Swico Recycling et Sens eRecyling ont traité 35'500 tonnes de déchets électroniques de la famille des TIC en 2023[173]. Il n'est pas légal d'exporter ce type de déchets en dehors de l'Union Européenne (UE) ou de l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE) en vue de la Convention de Bâle qu'elle a signée, néanmoins cela n'exclut pas la potentialité qu'une fois exportés sur ces territoires, ceux-ci soient re-transférés vers les continents africain ou asiatique, et finir par exemple dans des décharges comme celle d'Agbogbloshie au Ghana[174].

Finalement, d'une part, exploiter une mine, raffiner les minerais et les acheminer vers un site de production pour l'équipement final sont des étapes qui exigent une quantité d'énergie importante (pouvant être alimentées par des sources énergétiques fossiles) ; d'autre part, plus la qualité des mines est médiocre en termes de moyens, plus leur exploitation nécessite une consommation importante d'énergie (Flipo, Dobré et al., 2013). Toutes ces activités émettent en définitive des GES car elles consomment une masse considérable d'énergie, appelée « énergie grise », en plus des flux toxiques libérés dans la nature et portant atteinte à certains écosystèmes. Cette énergie se rapporte à la totalité de celle dépensée tout au long du cycle de vie d'un matériel (au cours de sa fabrication, transport, commercialisation, recyclage) indépendamment du lieu géographique où ces opérations ont lieu. Ce type d'énergie est catégorisée comme une consommation d'énergie « indirecte » (p.53) et n'inclut pas celle concernée par la phase d'utilisation d'un bien (Fourcroy, Gallouj, Decellas, 2015).

La chercheuse Françoise Berthoud notifie la transversalité de l'enjeu énergétique, à toute étape d'existence d'un équipement, dans l'article du *24 Heures* (2020) :

> « Et il y a la partie énergie. Il a fallu de l'énergie pour le produire, il en faudra pour le recycler et il faut de l'énergie pour transporter les données et stocker les vidéos. »

Ainsi, en vue de la hausse du trafic de données mobiles, du renouvellement des périphériques, des processus de fabrication et de fin de vie des équipements, la cinquième génération de réseau mobile alimente la consommation énergétique de l'écosystème numérique de même que son empreinte environnementale au niveau mondial (The Shift Project, 2024).

Nous avons vu que ce facteur est quasiment présent dans chaque extrait de discours des parties opposées. Le réseau associatif suisse qualifie ce phénomène énergétique comme « hors de contrôle » dans leur document collectif :

> « 10%, c'est la consommation électrique mondiale actuelle à destination du numérique : internet, smartphone, objets connectés, serveurs, data center etc. Les technologies de l'information sont en train de devenir un monstre

[173] Confédération suisse, Office fédéral de la statistique (OFS), Statistiques, Ressources et environnement, Collecte des déchets électroniques, https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/culture-medias-societe-information-sport/societe-information/indicateurs-generaux/ressources-environnement/collecte-dechets-electroniques.html#:~:text=À%20partir%20de%20l'an,de%20déchets%20d'équipements%20électroniques.

[174] Chandrasekhar Anand (25.03.2022), La lutte contre le dumping mondial des déchets électroniques face à une épreuve décisive, https://www.swissinfo.ch/fre/societe/la-lutte-contre-le-dumping-mondial-des-déchets-électroniques-face-à-une-épreuve-décisive/47463024.

> énergivore qui représente déjà 4% des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans le monde, soit jusqu'à 1,7 fois de plus que le transport aérien. Cette part pourrait passer à plus de 8% d'ici 2025 (...) » (Document collectif « Contre la motion 20.3237 : Enjeux environnementaux », p.2)

Ces informations sont référencées et proviennent de divers organismes : l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de L'Energie (ADEME, France), qui a produit un document[175] en 2019 pour sensibiliser aux impacts environnementaux du numérique ; une étude[176] sur la consommation énergétique des TIC au niveau mondial et aux Etats-Unis, publiée par le Digital Power Group (DPG, 2013) sous la direction de Mark P. Mills, chercheur au *Manhattan Institute* ; et finalement le rapport « Maîtriser l'impact carbone de la 5G » (2020)[177] réalisé par le Haut Conseil pour le climat en France (HCC), qui est d'ailleurs mentionné à plusieurs reprises, notamment sur les sites internet individuels des associations Info-EMF et 5G Moratoire pour la Suisse.

La force des arguments (Chateauraynaud, 2004 ; 2007 ; 2011a ; 2014) tient en partie de la force de conviction des protagonistes qui acquièrent ce que l'auteur nomme la « force de l'évidence » (2004, p.197). Celle-ci se base et se construit autour de dispositifs extérieurs (recherches, expertises, etc.), servant de référence pour appuyer leurs dires et les légitimer. Ils sont en outre validés par l'ensemble des acteurs de ce milieu, en ayant traversé des « épreuves d'évaluation jugées acceptables » (p.205) par ces derniers. Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, ces (res)sources circulent à travers le réseau, ce qui permet d'avoir des prises et un ancrage sur la cause qui les mobilise.

La consommation énergétique est aussi mise en lumière dans l'arène médiatique romande dès la mise en place de l'infrastructure 5G au début de l'année 2019. Avec une approche plus systémique, c'est-à-dire ne se rapportant pas uniquement au cas de la 5G, plusieurs spécialistes sont invités à parler des impacts environnementaux du secteur numérique, comme René Longet, expert en développement durable, dans le journal *Agefi* :

> « (...) l'informatique est un facteur important avec plus de 10% de la consommation d'électricité mondiale. Ses émissions de gaz à effet de serre, dues à égalité à la production des équipements et à leur exploitation, sont aujourd'hui deux fois plus importantes que l'aviation civile (...). Elles sont appelées à doubler d'ici 2025, passant de 4 à 8% du total global. »[178]

[175] ADEME (2019), La face cachée du numérique. Réduire les impacts du numérique sur l'environnement, https://naos-cluster.com/wp-content/uploads/2020/10/guide-pratique-face-cachee-numerique.pdf.
[176] Mills Mark P. (2013), The cloud begins with coal. Big data, big networks, big infrastructure, and big power. An overview of the electricity used by the global digital ecosystem, https://www.tech-pundit.com/wp-content/uploads/2013/07/Cloud_Begins_With_Coal.pdf.
[177] Haut Conseil pour le Climat (2020), Maîtriser l'impact carbone de la 5G, https://www.hautconseilclimat.fr/wp-content/uploads/2020/12/haut-conseil-pour-le-climat_rapport-5g.pdf.
[178] Longet René (02.04.2019), L'informatisation sous le feu de la critique, *Agefi*, https://agefi.com/actualites/acteurs/linformatisation-sous-le-feu-de-la-critique.

En octobre de la même année, le journal en ligne *Heidi.news*[179] discute de l'impact environnemental du numérique, en faisant référence à la plateforme française GreenIT[180], dédiée à la sensibilisation et à la promotion de pratiques numériques plus écologiques. Frédéric Bordage, auteur principal d'une étude portant sur ces impacts, explique que la méthode de l'analyse de cycle de vie (ACV) multicritères est « essentielle » :

> « Si on ne se focalise que sur un seul indicateur, on risque d'inventer des solutions contre-productives ! C'est la seule manière rigoureuse d'aborder le problème : se concentrer seulement sur les émissions de GES n'est pas suffisant (...). »

Cette question de l'omission d'aspects cruciaux dans l'estimation de l'impact environnemental du système numérique rappelle la nécessité d'adopter une approche globale, prenant en compte l'ensemble du cycle de vie des technologies. L'étude que cet informaticien a réalisée se base sur quatre indicateurs : l'épuisement des ressources naturelles non renouvelables, la participation au réchauffement global (exprimé en kg équivalents Co_2), la consommation d'eau douce ainsi que l'énergie primaire requise[181] (et la consommation d'énergie finale, même si celle-ci n'est pas un indicateur environnemental). Il parvient à estimer que l'empreinte globale du numérique correspond à 3,8% des émissions de GES en 2019, à 0,2 % de la consommation en eau (équivalent à 7,8 millions de m^3 d'eau douce), à 4,2% de la consommation d'énergie primaire (6800 TWh), ainsi que 5,5 % de la consommation électrique. La phase de fabrication des équipements confirme que c'est celle qui représente le plus gros impact, suivie de la phase d'usage avec la consommation électrique des terminaux et la consommation électrique des réseaux (pas seulement mobiles) et finalement la consommation électrique des centres de données. L'auteur précise que son intention, à travers ces résultats, est de « nourrir une prise de conscience » sur les réalités liées au secteur numérique.

Un article publié dans *Le Temps*[182] dans la rubrique « opinion » relate des impacts énergétiques liés au streaming et aux jeux en ligne, catégorisés de « responsables non négligeables du dérèglement climatique. » Ce sont les mots de Joseph Tarradellas, professeur à l'EPFL. Celui-ci évoque aussi les implications environnementales de l'extraction des matériaux et substances rares nécessaires à la fabrication des équipements,

---

[179] Semondadaz Sarah (29.10.2019), « Le prochain Google aura compris que limiter l'impact environnemental du numérique est un enjeu de compétitivité », *Heidi.news,* https://www.heidi.news/cyber/le-prochain-google-devra-avoir-compris-que-la-sobriete-numerique-est-un-enjeu-de-competitivite.

[180] Le collectif, actif depuis 2004, propose des formations pour une utilisation numérique « responsable » (par exemple sur le cycle de vie, l'écoconception), produit des études, des guides, des livre blancs, propose des méthodes, le tout dans une approche systémique visant à intégrer au numérique des principes de sobriété : https://www.greenit.fr/a-propos/.

[181] Frédéric Bordage explique : « L'énergie primaire (Primary Energy) est l'énergie nécessaire pour fabriquer l'énergie finale (Final Energy). Dans le domaine du numérique, en fonction de l'étape du cycle de vie d'un équipement, on utilise différentes énergies primaires pour fabriquer différentes énergies finales. Par exemple, pour extraire des minerais, on utilise du gasoil que l'on transforme en force motrice permettant d'animer une excavatrice. Lors de l'utilisation, l'électricité est fabriquée à partir de différentes sources d'énergie primaire : rayonnement solaire, réaction nucléaire, combustion de charbon, etc. » (p.7). Ces éléments techniques dépassent mes compétences, je vous renvoie au rapport : https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-rapport-accessible.VF_.pdf.

[182] Tarradellas Joseph (10.10.2019), Le streaming et les jeux en ligne contre le climat, *Le Temps,* https://www.letemps.ch/opinions/streaming-jeux-ligne-contre-climat?srsltid=AfmBOoq84U7rszuaxipl8tCCSQy4FOsmW-3MD5FLhqo1xs6CKSCgNwuc.

et soulève la problématique du stockage continu de fichiers dans des serveurs consommant de l'électricité souvent fournie par des énergies fossiles : il en appel à la « responsabilité individuelle » pour limiter ses pratiques de consommation en ligne.

L'année 2021 est particulièrement traversée par une couverture médiatique romande abordant ce type d'impacts, induits par des usages spécifiques comme le streaming et les jeux en ligne. Le taux de « 4% » des émissions mondiales de GES attribué au secteur numérique, publicisé par le *think tank* The Shift Project en 2019 (p.8) dans son rapport dédié aux implications de la vidéo en ligne, est régulièrement relayé dans cette arène. Par ailleurs, les instances comme le Shift Project et le GreenIT, avec Frédéric Bordage, incarnent des points de repère car ils circulent et sont souvent cités dans les articles de presse pour aborder la question environnementale du système numérique à tous les niveaux, et donc pas seulement ceux imputés à la 5G (par exemple, en mai 2021, un article[183] publié par le journal *24 Heures*).

5.11. LE *« GREENWASHING »* DECRIE PAR LES GROUPES D'OPPOSANTS

Après avoir examiné les multiples répercussions environnementales liées à l'implémentation de la cinquième génération de réseau mobile (hausse des usages mobiles ; processus de fabrication des nouveaux équipements (extraction de ressources, raffinage, etc.) ; fin de vie), il apparaît que chaque terminal ou dispositif constituant l'infrastructure 5G et son architecture est synonyme d'émissions de GES ainsi que d'autres types de pollutions, et ce, à chaque étape du cycle de vie.

C'est dans ce contexte que les collectifs suisses dénoncent la tendance de l'ensemble de ses promoteurs à la présenter comme une technologie compatible, voire au service de la cause climatique. Leurs arguments s'inscrivent selon eux dans une rhétorique de « *greenwashing* » car les prétentions discursives en faveur de la protection climatique sous-tendent des réalités plus nuancées et plus vastes que le cadrage focalisé sur les prétendus apports climatiques de la 5G :

> « La population suisse subit depuis 2019 un marketing agressif de la part des opérateurs, qui vantent les mérites écologiques de la 5G. Il s'agit d'un véritable '*'greenwashing"*, choquant quand on connaît les réelles implications de la 5G. » (Info-EMF)[184]

> « Le lobbys [des télécoms] nous vend les bienfaits de la 5G en nous prétendant qu'elle serait favorable à l'environnement. C'est du '*'greenwashing"*. » (Stop5G Glâne)

[183] Rochat Jocelyn (15.05.2021), On sait enfin à quel point on pollue en regardant Netflix, *24 Heures,* https://www.24heures.ch/on-sait-enfin-a-quel-point-on-pollue-en-regardant-netflix-364131537080.
[184] Source citée page 94.

> « Les milieux pro-5G tentent maintenant de nous vendre la 5G en nous prétendant qu'elle serait favorable à l'environnement. C'est du *''greenwashing''* ! C'est FAUX (...). » (Stop5G)[185]

Dans ces extraits, les critiques portées par ces groupes s'adressent aux opérateurs et aux « lobbys des télécoms », les défenseurs « des intérêts des télécoms »[186] selon les médias, ces derniers évoquant plus directement l'asut et Chance5G par cette catégorisation. Les termes des citations sont fermes, affirmant qu'une forme de pression est exercée sur la population suisse par les campagnes promotionnelles de ces acteurs. L'adjectif « choquant » accentue l'indignation, utilisé pour montrer que les mobilisés eux se situent dans une position de connaissance plus globale concernant les multiples facettes environnementales qui se conjuguent avec l'adoption du réseau 5G.

Le "*greenwashing*" traduit par "éco-blanchiment" ou « blanchiment écologique d'image » (Cordelier et Breduillieard, 2013, p.115) est un terme utilisé pour pointer du doigt « les pratiques hypocrites de la communication environnementale » (Lascoumes, 2013, p.1). Cette expression anglophone est mobilisée dans chaque extrait discursif, et se réfère à une instrumentalisation de la mention à la protection de l'environnement en tant qu'argument de promotion ou de commercialisation d'un produit, d'un service, sans qu'une approche écologique de fond soit intégrée au processus de production (Lascoumes, 2013). Cette notion, combinée des mots *green* et *brainwashing* (Cordelier et Breduillieard, 2013) peut aussi se manifester par la communication d'informations imprécises, voire fausses, de la part d'une structure ou d'une industrie afin de soutenir une image publique respectueuse de l'environnement et ainsi attirer une audience pour qui ces engagements ont une importance (Furlow, 2009).

Bien que le développement durable soit une feuille de route fondamentale pour atteindre les objectifs climatiques internationaux, cette notion est souvent interprétée par les collectifs de défense de l'environnement comme une moyen, pour une structure, de s'attribuer un caractère éthique et environnemental (Cordelier et Breduillieard, 2013). Ce phénomène semble être observable à l'égard du dossier de la 5G quand les arguments écologiques diffusés à son sujet, formulés autour de sa contribution bienfaisante, suscitent de vives réactions des groupes luttant à son encontre : production de documents, interventions médiatiques, manifestations, etc. Les qualificatifs utilisés pour soutenir le réseau mobile incluent des formules comme « respectueuse de l'environnement » (asut) ou « durable » (Chance5G ; Swisscom). Par ces expressions, « l'annonceur souhaite créer un lien entre le produit et la nature dans l'esprit du consommateur » (Cordelier et Breduillieard, 2013, p.117).

Cependant, malgré que l'évocation au "développement durable" domine les discours actuels, cela ne sous-entend pas nécessairement son utilisation stable et univoque : le sens des mots peut en effet varier en fonction des statuts, des rôles et des perspectives de ceux qui les adoptent (Pêcheux, cité par Krieg-Planque, 2010, p.8). La définition communément acceptée selon laquelle le développement durable se base sur trois fondements (social/culturel, environnemental, économique), eux-mêmes en articulation avec d'autres

[185] Source citée page 82.
[186] Temps Présent (01.04.2021), Bataille des antennes, la guerre n'est pas finie, RTS, https://www.rts.ch/emissions/temps-present/2021/video/bataille-des-antennes-la-guerre-n-est-pas-finie-26777105.html.

dimensions telles que l'équité, la viabilité, la longévité, est sujette à des altérations. Il arrive que certains agents (institutionnels, industriels, commerciaux) tentent de la modifier afin de servir leurs propres intérêts reflétés par le vocabulaire utilisé (Krieg-Planque, 2010).

Hoang, Mellot et al. (2022) formulent le concept d' « hyperbien écologique »[187] (p.2) en tant que « nouvel imaginaire social » (Taylor, cité par Hoang, Mellot et al, 2022, p.2) et comme base à la compréhension collective, en rendant possible des pratiques sociales tout en leur attribuant un sens. Cette notion apporte un cadre de référence normatif pour les individus. A partir de ce point de vue, le recours à des registres (contenu et forme du discours) (Chateauraynaud, 2011a) langagiers s'appuyant sur l'écologie ou la protection du climat dans la promotion de la 5G semble pouvoir servir de principes de justification et de jugement (2004), dans la mesure où ils servent à légitimer cette technologie. De cette façon, elle est incorporée et rendue conciliable avec les défis planétaires actuels par lesquels la Suisse est aussi concernée.

Cette partie propose de discuter du terme « durable » et de sa sémantique en tant que formule souvent invoquée dans le dossier de la 5G, à l'aune de la notion contre-argumentative de *"greenwashing"*.

5.12. Focale : utilisations systématiques du terme « durable »

Un premier cas peut faire office d'exemple pour exposer ce que dénoncent les parties opposantes à la 5G en termes de *"greenwashing"*. Il s'appuie sur des déclarations et des mesures politiques provenant des autorités fédérales.

Le postulat 19.4043[188] intitulé « Pour un réseau de téléphonie mobile respectueux du développement durable » déposé en septembre 2019 au Conseil des Etats par le groupe politique le Groupe du Centre (composé du Centre et du Parti Evangélique (PEV)) à destination du gouvernement suisse, déclare :

> « Le Conseil fédéral est prié d'établir un rapport qui indiquera comment aménager les réseaux de téléphonie mobile dans le respect des principes du développement durable pour atteindre une protection optimale contre les rayonnements et, ce faisant, pour déployer la 5G et les technologies émergentes dans les délais raisonnables. » (Postulat 19.4043, déposé le 17.09.2019)

Ce postulat énumère une multiplicité de dimensions (exposition aux rayonnements non-ionisants (RNI), architecture des réseaux, garantie de l'approvisionnement du service de téléphonie mobile) ce qui a tendance à rendre peu clair le contenu et les demandes qui y sont partagées. Dans son explicitation, la notion de "développement durable" est dépourvue de contours et de définition précise. Les « « principes » relatifs à la protection du climat qui encadreraient une téléphonie mobile qualifiée de "durable" ne sont en effet pas spécifiquement détaillés.

---

[187] Cette notion est définie comme un « bien constitutif qui forme des sources *éthiques* majeures pour notre époque contemporaine : il détermine un cadre de référence pour définir ce qu'est une « vie bonne » qui est désormais celle où l'on agit à partir des « valeurs écologiques ». En plus, il fonde une nouvelle *morale*, traduite en normes, obligations, interdictions émergentes visant à défendre ces valeurs. » (p.2)

[188] L'Assemblée fédérale, Le Parlement suisse, Postulat 19.4043, Pour un réseau mobile respectueux du développement durable, https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20194043.

Il en est de même dans la réponse apportée par le Conseil Fédéral en avril 2022, prenant la forme d'un rapport[189] portant le même nom que l'interpellation portée par le Groupe du Centre : la majorité du document aborde la question des effets des RNI sur la santé de la population ou sur le vivant, ainsi que les mesures pour déployer rapidement le réseau mobile 5G, mais il n'y apparaît aucun renseignement quant à celles qui correspondraient à la qualification de "durable" :

> « En fixant les conditions générales pour l'utilisation d'antennes adaptatives, le DETEC a posé les bases d'un déploiement rapide des réseaux 5G. Il a en outre introduit des mesures d'accompagnement dans les différents domaines : monitoring RNI, centre de conseil en médecine environnementale, harmonisation dans l'exécution et intensification de la recherche. » (p.3)

Il peut être déduit que ces productions textuelles politiques témoignent de la « plasticité sémantique » (p.9) de la formule "développement durable", qui en est par ailleurs une propriété (Krieg-Planque, 2010) ; voire que, dans ce cas-ci, l'usage de la notion s'éloigne du sens pratique se rapportant strictement à une dimension écologique, au-delà du référentiel discursif à la durabilité.

Rappelons que la définition[190] donnée au développement durable par la Confédération suisse est la suivante :

> « Pour la Confédération et les cantons, le développement durable n'est pas une tâche facultative : l'article 2 de la Constitution fédérale (But) élève le développement durable au rang de but constitutionnel et l'article 73 (Développement durable) demande à la Confédération et aux cantons d'œuvrer « à l'établissement d'un équilibre durable entre la nature, en particulier sa capacité de renouvellement, et son utilisation par l'être humain » (...) Le Conseil fédéral conçoit le développement durable comme suit : un développement durable rend possible la satisfaction des besoins essentiels de toutes les personnes et assure une bonne qualité de vie partout dans le monde, aujourd'hui et à l'avenir. Il prend en considération les trois dimensions – responsabilité écologique, solidarité sociale et efficacité économique – de manière équivalente, équilibrée et intégrée, tout en tenant compte des limites des capacités des écosystèmes mondiaux. »

Jusqu'à présent, le Conseil fédéral a appliqué les exigences constitutionnelles sous la forme de stratégies destinées à ce cadrage : l' « Agenda 2030 » notamment, destiné au développement durable et désignant les principes sur lesquels ce programme se base, de même que les 17 objectifs de développement durable (ODD).

Dans cette définition, l'énonciation « tout en tenant compte » marque une concession, qui est, relève Krieg-Planque (2010), une opération de langage constitutive et accolée à la formule "développement durable" : « D'une part, la concession permet qu'à travers elle s'expriment plusieurs messages, susceptibles de fonctionner comme autant d'actes de

[189] Rapport du Conseil fédéral en réponse au postulat 19.4043, Pour un réseau mobile respectueux du développement durable, https://www.parlament.ch/centers/eparl/curia/2019/20194043/Bericht%20BR%20F.pdf.
[190] Le Conseil fédéral, DETEC, ARE, Développement durable, Politique de durabilité, Définition du développement durable, https://www.are.admin.ch/are/fr/home/developpement-durable/politique-durabilite/definition-du-developpement-durable-en-suisse.html.

langage produits concomitamment à l'intention de différentes catégories de destinataires (...) D'autre part, la concession a pour caractéristique argumentative de présenter comme dépassables les éléments qu'elle met elle-même en tension. » (p.18) ; par exemple, les éléments en tension pourraient être l'efficacité économique et la durabilité.

L'interprétation analytique présentée par Krieg-Planque (2010) peut faire échos au discours des autorités politiques : en réponse à une autre interpellation (20.3778)[191] déposée en juin 2020 par le Groupe Vert'libéral intitulée « Pertinence de la 5G en matière de durabilité, de numérisation et de protection de l'environnement », le Conseil fédéral précise lui-même sur rôle de la 5G dans le respect des principes de développement durable :

> « La Stratégie pour le développement durable contient des indicateurs de durabilité pour les infrastructures routières et ferroviaires. Les infrastructures de communication et par-là même la téléphonie mobile, quant à elles, n'en font pas partie, mais relèvent de la Stratégie "Suisse numérique"(...). Le développement durable est un aspect important de cette stratégie. Dans le cadre des travaux relatifs à la révision de ladite stratégie, il est d'ailleurs prévu de fixer comme objectif le développement d'une infrastructure de communication étendue, concurrentielle, fiable, performante et durable. Le Parlement a également souligné ce point en adoptant le postulat 19.4043 (...). Ainsi, l'importance du caractère durable du développement du réseau de téléphonie mobile est reconnue. »

Le sens du terme "durable" est questionnable car on ne sait pas très bien à quoi il se rapporte, malgré que la formule "développement durable" (dans le répertoire commun, associée à la sémantique écologique) soit évoquée. Par ailleurs, la Stratégie Suisse numérique dont il est question n'explicite pas davantage en quoi les réseaux de téléphonie mobile dont fait partie la 5G concourent à la préservation des ressources : il n'est pas abordé comment ces derniers vont être déployés afin d'atteindre les objectifs climatiques définis, malgré la croissance des usages mobiles, de la consommation des services et de biens numériques en Suisse et ce que cela implique notamment au niveau énergétique.

Le point 4.2.1 du rapport de cette stratégie datant de 2020[192] précise que « le développement durable et l'impact environnemental sont aussi pris en considération lors de l'aménagement des réseaux de télécommunication mobile » (p.10). Cependant, une explicitation de ces dires en termes de procédures mises en place et de cadres n'est pas apportée. Le point 4.4 relatif à la protection de l'environnement, les ressources naturelles et l'énergie développe :

> « La production et la consommation de services et de produits électriques et électroniques continuent de croître. Pour limiter les répercutions écologiques et sociales, il est nécessaire de prendre des mesures appropriées, à un niveau acceptable pour la société. L'utilisation des ressources dans le domaine des TIC doit donc être continuellement optimisée. Toutefois, les TIC doivent avant tout

[191] L'Assemblée fédérale, Le Parlement suisse, Interpellation 20.3778, Pertinence de la 5G en matière de durabilité, de numérisation et de protection de l'environnement https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20203778.

[192] Le Conseil fédéral, Chancellerie fédérale, Transformation numérique et gouvernance de l'informatique, Suisse Numérique, Informations complémentaires, Stratégie Suisse numérique 2020, https://www.bk.admin.ch/bk/fr/home/digitale-transformation-ikt-lenkung/digitale-schweiz.html.

> aussi aider de manière ciblée à réduire la consommation de ressources dans d'autres secteurs. La Suisse prend donc des mesures pour accroître l'efficacité des ressources et des processus TIC afin de réduire les conséquences négatives sur le climat et sur l'environnement (...) La durée de vie des produits numériques doit être prolongée et non pas délibérément réduite. Il faut songer dès la conception du produit aux possibilités de réutilisation, de recyclage et finalement à l'élimination. Le potentiel d'économie dû à l'accroissement de l'efficacité doit être réalisé et non pas annulé par une consommation plus élevée ailleurs (...). » (pp.14-15)

Les quelques mesures mentionnées ciblent la durée de vie des artefacts numériques, ce qui sous-entend une nécessité de s'éloigner d'une logique de production incorporant l'obsolescence programmée (Libaert, 2015) sur laquelle se base en partie le modèle économique du secteur numérique, couplé d'un « marketing de la nouveauté » (Monnoyer-Smith, 2017, p.7) ; par exemple, les sorties en continu d'IPhone par l'entreprise Apple depuis 2007, avec son actuel seizième modèle (le douzième étant celui compatible avec le réseau mobile 5G sorti en 2020).

Le fait de tenir compte du recyclage, constituant un enjeu depuis quelques années (Diemer, 2012), par exemple par le biais de la réutilisation des biens ou vis-à-vis du processus de tri des différents composants électroniques est notifié. Il n'est néanmoins pas décrit comment mettre en place ces objectifs et à quelle échelle. Il semble qu'il y ait une limitation au discours, ne partageant pas de programme en termes de procédures ou de marches à suivre, mise à part l'interpellation des acteurs tels que l'Etat, le secteur privé, les milieux scientifiques et la société civile afin de « concevoir des solutions qui permettent de bien vivre dans les limites des capacités de la planète. » (p.15). Par ailleurs, pour référencer ces dires, la Stratégie pour le développement durable 2030 (SDD 2030) est un programme politique dans lequel se situent ces intentions. Pourtant, dans le rapport paru en 2022 intitulé « Mise en œuvre de l'Agenda 2030 pour le développement durable »[193], aucune mention n'est faite de la 5G, ni des réseaux de télécommunications plus généralement, ni de l'empreinte environnementale liée à la numérisation des secteurs en Suisse. Le numérique est plutôt présenté comme offrant « de vastes possibilités d'assurer une mise en œuvre plus efficace de l'Agenda 2030 dans le monde » (p.51) ; il en est de même dans le contenu du « Plan d'action 2024-2027 » relatif à cette même stratégie ; le numérique est ici au centre de la promesse technoscientifique (Joly, 2013 ; 2015) faite au sujet de la durabilité.

Un deuxième exemple pouvant illustré la logique discursive s'apparentant à du "*greenwashing"* est un article publié par la plateforme Chance5G en juillet 2022. Il concerne la façon dont est introduite la cinquième génération de téléphonie mobile : « 5G : la plus durable de toutes les générations de téléphonie mobile »[194]. D'ailleurs, ce type de formulation est aussi utilisé par Swisscom quand le réseau y est décrit comme « le réseau le plus durable. Encore plus durable avec la 5G »[195]. Les deux groupes d'acteurs relatent de son efficience énergétique, équivalente à un critère écologique et constituant un argument

[193] Confédération suisse, Mise en œuvre de l'Agenda 2030 pour un développement durable : rapport national 2022 de la Suisse, https://www.sdgital2030.ch/docs/CountryReport/country-report-switzerland-2022_fr.pdf.
[194] Chance5G (2022), 5G : la plus durable de toutes les générations de téléphonie mobile, https://chance5g.ch/fr/articles/5g-la-plus-durable-de-toutes-les-generations-de-telephonie-mobile/.
[195] Swisscom, Ensemble, prêts pour de nouvelles opportunités. Avec la 5G, https://www.swisscom.ch/fr/about/reseau/5g.html.

allant dans ce sens, comme nous avons pu l'expliciter dans la première partie. Il est en outre décrit dans la publication partagée par Chance5G :

> « De manière générale s'applique la « règle de trois » suivante : plus l'infrastructure de communication est performante sur le plan énergétique, plus la solution numérique est efficiente et plus les émissions de gaz à effet de serre diminueront. » (2022)

La promesse technoscientifique (Joly, 2013 ; 2015) qui est faite dans ce type de communication expose une logique d'engrenage positif amenant à penser que le recours à une technologie plus efficiente sur le plan énergétique mène à coup sûr à une diminution des émissions de GES. Cette logique de raisonnement basée sur les notions d'efficacité ou d'efficience, « faire la même chose avec moins d'énergie, de temps, de ressources (...) met en avant l'efficacité des moyens pour atteindre la sobriété de l'usages des ressources » (Longaretti et Berthoud, 2021, p.12). Or, comme nous l'avons décrit, l'effet rebond direct et les autres types d'impacts rattrapent cette intention (Parasie et Shulz, 2024). Par ailleurs, cette pratique discursive est performative dans le sens qu'elle agit sur le public, induisant parfois la confusion sur ce qui relève réellement de l'écologique, et les comportements adaptés à cette démarche (Cordelier et Breduillieard, 2013). Finalement, la dérive possible de la focalisation de l'attention sur une technologie à laquelle on assigne une réputation, comme celle du "durable", est la négligence envers la nécessité d'engager une réflexion sur les comportements et les usages de consommation, en parallèle de sa diffusion (Aggeri, 2020).
Cette notion d'efficience est abordée de manière critique dans la suite de l'entretien mené avec Dominique Bourg, publié dans le plaidoyer de l'association Stop5G. Le chercheur formule des objections à ce sujet en parlant de l'effet rebond :

> « L'efficience en question, je le répète, ne compensera très probablement pas l'accroissement phénoménal de consommations liée au numérique (les 9 %/an). Par ailleurs, la décrue énergétique dont nous avons besoin, à savoir 58 % de diminution des émissions mondiales par rapport à 1990, d'ici à 2030, pour désormais ne pas exploser les 2° de plus dès 2040, est sans commune mesure avec les gains attendus grâce à une certaine optimisation de nos consommations. » (p. 26)

Cet extrait remet en lumière la critique des promesses d'efficience et de gains énergétiques relatifs à la 5G. La référence à l'urgence de réduire de 58 % les émissions mondiales d'ici 2030 pour contenir le dérèglement climatique met en évidence l'ampleur des efforts à fournir. Le taux de « 58% » semble faire référence à l'engagement pris par l'Union Européenne (UE) en 2021 pour la diminution des GES de 55% jusqu'en 2030 (en comparaison à 1990) afin de parvenir à la « neutralité climatique en 2050 »[196] (Aykut et Dahan, 2022, p.38). En d'autres termes, selon l'expert, l'optimisation ne suffira pas à compenser la croissance effrénée des infrastructures et innovations numériques, ce qui remet en question le « mythe de l'innovation » (Diemer, 2012) selon lequel toute forme de solution se trouve dans « l'amélioration des techniques » (p.83).

[196] En 2019, le Conseil fédéral officialise que la Suisse se doit de réduire ses émissions de GES afin de parvenir à la neutralité carbone (« zéro émission nette ») à l'horizon de 2050.

Un dernier exemple pour illustrer la dénonciation argumentative en termes de "*greenwashing*" est un article partagé par Sunrise en 2023, nommé « L'IoT au service du climat : cinq exemples d'innovations durables »[197]. Dans la perspective d'exposer la 5G et les innovations technologiques développées en parallèle comme favorables pour le climat, l'opérateur de téléphonie mobile valorise l'IoT en tant que dispositif central participant à cette démarche :

> « Les effets du changement climatique se ressentent de plus en plus et exigent des mesures urgentes. Au cœur de ce défi, l'Internet des objets (IoT) apparaît comme un outil prometteur pour lutter contre le changement climatique et façonner un avenir plus durable. À l'aide de cinq exemples inspirants, nous montrons comment l'IoT peut contribuer à rendre le monde à nouveau un peu plus vert. »

Cette rhétorique place au premier plan cet ensemble de systèmes interconnectés, comme un moyen de palier aux effets du dérèglement climatique. Brièvement, l'internet des objets ou l'*Internet of Things,* correspond à un système agencé au *Big data* et au *Cloud*, constitué de capteurs intégrés à des objets du quotidien (par ex. des montres) récoltant des données continuellement tout en étant branchés aux réseaux mobiles ; ces derniers transfèrent en même temps les données vers des centres informatiques de traitements interconnectés (Mosco, 2016). Cette façon d'intégrer des fonctions numériques aux objets a été rendue possible « grâce aux avancées réalisées sur la miniaturisation des dispositifs de captation des informations et grâce aux améliorations de la puissance de traitement permettant de superviser en temps réel les activités, analyser les usages et de véhiculer ces données sur les réseaux électroniques » (p. 256). La valorisation de ce dispositif fait échos à la promesse du progrès technique comme support à la vie individuelle et à la société, engendrant des améliorations profondes : le message véhiculé est effectivement que ce type de technologies participe à aboutir à un « monde plus vert », sous-entendu un état du monde désirable.

Les innovations « durables » dont il est question dans cet article se rapportent notamment aux secteurs abordés dans le chapitre précédent, et s'inscrivent dans le cadre de l'IoT.

En premier lieu, ces nouvelles technologies concernent le secteur de l'agriculture, et sont décrites en tant que dispositif, nommé « irrigation intelligente », fonctionnant avec des capteurs capables de mesurer l'humidité des sols pour contrôler ainsi le système d'apport en eau. Le recours à cette innovation est présenté comme un potentiel pour optimiser de l'eau, ce qui est avancé discursivement comme un signe de « durabilité ». En second lieu, il est fait la promotion de la mobilité électrique, dite « e-mobilité » en tant que « déplacements durables et intelligents » ; la logique de réduction des déplacements émettant du Co_2 est réitérée, permettant de cette façon de formuler un discours sous le même champ sémantique de la durabilité. Finalement, les autres innovations promues interviennent dans le domaine de l'énergie, s'inscrivant dans l'architecture des *smart grids*. Cela inclut notamment l'installation de compteurs « intelligents » agissant sur la régulation de la consommation d'électricité grâce à la transmission de données instantanément. A noter que toutes ces innovations sont articulées au réseau mobile 5G.

L'interprétation de cette communication en termes de "*greenwashing"* peut être pertinente

[197] Sunrise, Engelmann Uta (2023), L'IoT au service du climat : cinq exemples d'innovations durables, https://www.sunrise.ch/fr/blog/2023/iot-durabilite-cinq-exemples?srsltid=AfmBOoptCMvjEDF0ScAerhI1TR1uWYJbKGbHDgS-8K1FtL1CsX9zKk9i.

car l'entreprise Sunrise adopte dans ce cas une « publicité verte » (Cordelier et Breduillieard, p.117) sans intégrer dans son fonctionnement et son discours d'autres enjeux environnementaux, par exemple vis-à-vis des nuisances induites par les processus de fabrication des dispositifs connectés. Comme évoqué précédemment, ces étapes impliquent de lourdes conséquences environnementales (Pitron, 2018) et composent les motifs de contestation forgeant l'espace de calcul commun (Chateauraynaud, 2004) des groupes militant en soulignant que le numérique n'est pas insubstantiel (Mosco, 2016). Bien qu'une « immatérialité » (p.5) ait initialement été associée à l'univers numérique (Flipo, Dobré et al., 2013), cet écosystème se traduit par des objets tangibles : une part importante des supports informatiques participe à polluer les sols et les eaux et engendre une dégradation mesurable de la biodiversité (Longaretti et Berthoud, 2021). C'est pourquoi, leurs critiques mettent l'accent sur la mise sous silence de ces enjeux dans les rhétoriques de certaines entités, comme celle les industries de télécommunications, en dénonçant l'instrumentalisation de la cause environnementale à des fin de valorisation de l'IoT :

> « Prôner simultanément l' « internet des objets » et la lutte contre la crise climatique est un non-sens: l'augmentation du nombre d'objets connectés accélère tout simplement la destruction de l'environnement. Et les réseaux 5G devraient doubler ou tripler la consommation énergétique des opérateurs de téléphonie mobile dans les cinq prochaines années. » (Document collectif « contre la motion 20.3237 : Enjeux environnementaux », p.3)

Le terme « non-sens » exprime le paradoxe, la confusion vécue et perçue par les protagonistes ; l'expression « tout simplement » revient à signifier que l'accélération de la « destruction de l'environnement » est la suite prévisible au déploiement du réseau mobile ; la logique argumentative et le raisonnement soutenu par ce cercle d'acteurs font échos au registre du « bon sens ».

En conclusion, cette partie a eu pour intention de proposer un focus sur les utilisations et les discussions de la notion au "durable" ou du « syntagme » (Krieg-Planque, 2010, p.18) "développement durable". La façon dont est utilisée cette formule énonce le plus souvent des contradictions, susceptibles d'être résolues par le discours lui-même. Elle permet de cette façon de « neutraliser » (p.19) les tensions dans le contenu qu'elle exprime : « (...) on pourrait dire que "développement durable" participe intensément d'un fonctionnement idéologique, en ce sens que l'idéologie consiste à faire oublier ce qui la fonde : la formule "développement durable" permet de faire oublier la contradiction sur laquelle elle s'appuie. » (19). En elle-même, elle écarte les contre-arguments. C'est pourquoi cette ambivalence est un motif de contestation de la part des groupes s'opposant à l'adoption de la dernière génération de réseau mobile : les propos environnementaux y étant associés sont mis de côté, voire ignorés. La partialité et l'incomplétude risquent finalement, selon Furlow (2009), de nuire non seulement aux consommateurs mais également à l'environnement. Le fait que les collectifs d'opposants catégorisent cette logique de "*greenwashing"* marque une résistance et permet de repolitiser (Krieg-Planque, 2010) les implications de la 5G en visibilisant comment elle se situe au sein d'enjeux environnementaux plus généraux. Par la mise en relation des réalités tangibles concernées par cette technologie, cette démarche de cadrage devient une prise (Chateauraynaud, 2011a) pour les acteurs dans le processus contestataire.

L'absence de mesures concrètement décrites encadrant, d'un point de vue de la politique climatique, la tendance à la numérisation trans-sectorielle investie en partie par la Stratégie Suisse numérique nous mène à la dernière section de ce travail : celle-ci interroge la conciliation discursive (et matérielle) entre lesdites "transitions" numérique et écologique (Flipo, Deltour, et al, 2016 ; Stzejnhorn, 2023) dans le contexte d'urgence au sein duquel se trouvent les sociétés pour contenir le dérèglement climatique et ses impacts diffus.

6. LA NUMERISATION SYSTEMIQUE ET LA TRANSITION ECOLOGIQUE : UNE ALLIANCE DISCUTEE

Les arguments passés en revue jusqu'ici, dont le contenu explicite les impacts environnementaux globaux entourant l'adoption du réseau de télécommunication 5G et des artefacts technologiques qu'il requiert, sont aussi contrebalancés par un autre régime discursif (Chateauraynaud, 2004) plus large. Ce dernier rapporte que les technologies numériques, dont fait partie l'infrastructure 5G, constituent des outils essentiels, voire qu'ils sont au service de la transition écologique (Baras, 2021 ; Parasie et Shulz, 2024). Cette « "écologisation par le numérique" » (Parasie et Shulz, 2024, p.16) est en partie expliquée par l'entrecroisement entre les capacités apportées par l'informatique d'abord, la numérisation[198] ensuite, et les connaissances scientifiques sur l'environnement et la biodiversité.

Une des dimensions de cette perspective concerne la collecte de données environnementales. Dans l'extrait qui suit, la porte d'entrée pour illustrer cette argumentation est l'IoT :

> « L'internet des objets n'arrêtera pas le changement climatique, mais il peut largement contribuer à la gestion des conséquences et ralentir les évolutions négatives. Les données basées sur l'IoT nous aident à mieux comprendre l'état de notre environnement et à prendre des décisions politiques, économiques et

[198] Pour un développement techno-historique des systèmes informatiques au(x) numérique(s), voir le chapitre 1 (pp.33-101) de Boullier (2019).

sociales éclairées (...). Il est temps d'utiliser l'IoT comme outil pour un avenir plus durable. » (Sunrise, *ibid*)

Outre que le discours soit soutenu par Sunrise et que ce dernier formule dans son intérêt la promotion de l'internet des objets, il est admis que, par la récolte de données, les équipements informatiques ont contribué de manière significative à l'accumulation de connaissances notamment sur la dégradation de l'environnement, au fil du temps. Parasie et Shulz (2024) appellent ce processus « l'informatisation de la question environnementale » (p.19), le définissant comme « le mouvement par lequel la question environnementale est envisagée comme un ensemble de problèmes gérables par des systèmes d'information » (Fortun, citée par Parasie et Shulz, 2024, p.19). Cela se manifeste par exemple par le financement actuel colossal dans les TIC, aussi bien à l'initiative des Etats, des organisations non gouvernementales que des sciences environnementales. L'état des savoirs quant aux transformations des milieux naturels résulte de l'existence d'une « infrastructure globale de la connaissance climatique » (p.19). Par conséquent, l'ensemble de ce qui est scientifiquement (re)connu à propos des grandes évolutions climatiques repose sur un système de mesures accumulant et archivant, depuis des années, une masse de données sur les écosystèmes.

C'est d'ailleurs à partir des années 1950 que la possibilité d'employer des « simulations numériques » (Grumbach, 2020, p.20) est progressivement développée, ce qui a induit un changement majeur dans la compréhension des phénomènes climatiques, initialement dans le domaine de la météorologie. S'en suit un long cheminement historique concernant l'évolution des modèles climatiques et l'approfondissement des connaissances scientifiques diversifiées selon les disciplines, sur les interactions entre les activités humaines, l'atmosphère, la biodiversité, etc. A ce propos, Grumbach (2020) souligne : « Aucun de ces résultats n'aurait pu exister sans les capacités technologiques et scientifiques du calcul, de la collecte de données et des modèles mathématiques, mais également sans l'organisation sociale, le partage des données, des logiciels et des résultats, ainsi que les organisations collectives parmi lesquelles le Giec. Le numérique dans toutes ses composantes, scientifiques et politiques, est au cœur de cette capacité de compréhension des phénomènes. Son évolution est donc consubstantielle à la construction des stratégies de résilience de l'humanité. » (p.21). Cet encastrement peut faire échos au concept de « co-production » (Jasanoff et Kim, 2015, p.3) vis-à-vis de cette dynamique de réciprocité entre la construction de savoirs sur l'environnement et la nature, et le déploiement numérique comme instrument agissant pour cette construction.

Par exemple, dans un dossier intitulé « La nature 4.0. Quel impact la numérisation a-t-elle sur l'environnement ? »[199] par L'OFEV en 2019, il est d'emblée attribué dans l'éditorial un caractère « ambivalent » (p.2) au processus de numérisation :

> « Cette ambivalence se retrouve dans plusieurs autres aspects de la numérisation. Ainsi, si la télédétection nécessite des infrastructures importantes et une énergie considérable, elle nous fournit néanmoins de nombreuses informations nous permettant une identification précoce des problèmes environnementaux et une

[199] Confédération suisse (DETEC, OFEV), Dossier « numérisation », Le traitement des données et ses conséquences : Un avenir numérique nuageux par Lucienne Rey, https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/formation/dossiers/magazine2019-3-dossier/texte-traitement-des-données-conséquences.html.

utilisation plus efficace des ressources naturelles.
L'Office fédéral de l'environnement possède une quantité de données importante du fait de ses nombreux réseaux de mesure qui recensent l'état du sol, de l'eau, de l'air et de la biodiversité. Nous avons tout intérêt à ce que ces informations soient utilisées, car elles permettent de vérifier si les mesures destinées à protéger l'environnement déploient les effets souhaités ou si elles doivent être adaptées.
La numérisation élargit non seulement nos connaissances sur la nature, mais modifie également nos habitudes et nos relations avec les autres (...). Il en va de même pour la politique environnementale (...). Images satellite, relevés automatiques de données, blockchains ou algorithmes constituent des instruments très utiles, mais ils ne remplacent pas la capacité d'observation et de compréhension sur le terrain. » (p.2)

Ce passage relate d'une ambivalence, car il rend compte à la fois des avantages et des inconvénients de l'utilisation des technologies numériques pour la protection de l'environnement. D'une part, il est reconnu que certaines technologies, telle que la télédétection[200], offrent des potentiels en termes de politique environnementale, même si ces dernières nécessitent d'importantes infrastructures dont le coût énergétique n'est pas négligeable (Flipo, Deltour, et al., 2016). D'autre part, le passage souligne plus généralement que la numérisation est outil indispensable auquel il faut recourir pour enrichir les connaissances sur notre environnement (Grumbach, 2020) même si une fonction indispensable est attribuée à l'observation et l'interprétation empiriques.

De la même façon que l'OFEV, les groupes d'acteurs favorables au déploiement de la 5G, et plus globalement, ceux se prononçant en faveur de l'intégration du numérique dans la majorité des secteurs et activités, convoquent le besoin de ses capacités techniques et de son potentiel pour outiller les institutions (scientifiques, politiques, industrielles, etc.) et pour le "bien-être" de l'économie. La référence à ce cadre énonciatif vient ainsi appuyer la justification de son expansion. Par exemple, la motion 20.3237 déclare (cf. p.47) :

> « Le Conseil fédéral doit agir si nous voulons exploiter les avantages du déploiement rapide de la 5G pour notre économie et nos emplois. Il l'a reconnu dans sa stratégie "Suisse numérique". » (Motion 20.3237)

L'action gouvernementale pour déployer des mesures accélérant l'installation de la 5G (et donc la numérisation) est discourue comme un impératif, signifiant que sans elle, la Suisse passe à côté de toutes sortes d'avantages, en l'occurrence économiques.

L'interdépendance entre l'écosystème numérique et la compréhension des phénomènes climatiques constitue une première grille de lecture, attribuant à ce domaine le rôle d'un outil majeur en termes d'accumulation et d'approfondissement des savoirs. La place centrale attribuée au numérique se retrouve dans un autre registre discursif

[200] Défini comme « l'ensemble des techniques qui permettent, par l'acquisition d'images, d'obtenir de l'information sur la surface de la Terre (y compris l'atmosphère et les océans), sans contact direct avec celle-ci. La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et analyser l'information qu'il représente, pour ensuite mettre en application cette information. » (p.1) (Définition tirée d'un cours mis en libre accès de Claude Kergomard, professeur de géographie à l'Ecole Normale Supérieure de Paris : http://danigra.e-monsite.com/medias/files/principes-de-base-teledetection.pdf.)

(Chateauraynaud, 2004), défendant la thèse selon laquelle cette infrastructure offre des potentiels essentiels « au service du développement durable » (p.20).

Cette idée transparaît dans la présentation du projet de recherche européen « Data-Driven Bioeconomy » (« DataBio »), évoqué dans le document partagé par l'OFEV. Ce programme présente le *Big data* comme un levier concret permettant « un développement plus durable de l'agriculture, de la sylviculture et de la pêche, grâce à des jeux de données provenant de sources diverses » (p.20). Depuis ses premiers essais, il est transmis que cette initiative a permis de « réduire l'utilisation d'eau, d'engrais et de pesticides dans l'agriculture. » (p.20). Cette approche, déjà mentionnée dans le cadre d'innovations technologiques qualifiées de "durables" co-fonctionnant avec la 5G, présente toutefois un paradoxe : il est question d'investir et de promouvoir des technologies en tant que solutions aux problèmes écologiques, alors que celles-ci concourent en même temps à les entretenir (Parasie et Shulz, 2024).

Ce raisonnement contre-intuitif est néanmoins assez rapidement reconnu par l'office gouvernemental : la croissance de la data-sphère, c'est-à-dire de l'infrastructure technologique où les données sont stockées et traitées dans des centres informatiques et des serveurs alimentés en continu (Grumbach, 2020 ; Nicolet, 2022), est évoquée ; de même que les enjeux liés aux matériaux et métaux rares nécessaires à la fabrication des dispositifs et technologies numériques :

> « Une étude a ainsi démontré que les centres de données allemands renfermaient à eux seuls au moins 12 000 tonnes de composants électroniques, incluant environ 2 tonnes d'or, plus de 7 tonnes d'argent et près de 1 tonne de palladium. De plus, la consommation de matériaux devrait encore s'alourdir à l'avenir du fait des capteurs indispensables au développement des objets connectés (Internet of Things, ou internet des choses). Pour Olivier Jacquat, de la section Innovation à l'OFEV, la hausse des besoins en matériaux ne constitue pas le seul aspect préoccupant. Il s'inquiète aussi de la part des métaux rares contenus dans les appareils, notamment dans nos téléphones portables. « Ces matières premières n'étant utilisées qu'en quantité minime, leur recyclage est très fastidieux sur le plan technique », explique-t-il. » (pp.21-22).

La complexité quant au recyclage des équipements est relevée par cet agent politique, qui s'attarde également sur la part importante d'électricité dédiée à alimenter les centres de données. La problématique des dégâts climatiques engendrés par la croissance démesurée des données se traduit par le fait que la consommation énergétique prenne le dessus sur l'efficacité des appareils, synonyme d'effet rebond direct (Flipo, Deltour, et al., 2016) :

> « Si les appareils sont de plus en plus compacts et performants, l'appétit grandissant pour les données a pour effet que la consommation énergétique du réseau augmente plus rapidement que l'efficacité du matériel et se déplace de l'utilisation des terminaux vers la transmission et le traitement des données. Les spécialistes estiment qu'à l'horizon de 2025, 20 % de la consommation mondiale d'électricité sera imputable à l'exploitation des centres de données – avec des conséquences dramatiques pour le climat. » (p.22)

L'OFEV, autorité compétente en ce qui concerne l'environnement en Suisse, relève cet effet, en tout cas au niveau discursif. Elle énonce les enjeux environnementaux de la numérisation en termes de consommation de ressources et de pollution engendrée par son

exploitation généralisée. L'empreinte climatique et environnementale propre au réseau mobile 5G n'est par contre pas évoquée dans le document. La 5G y est abordée principalement sous l'angle des craintes sanitaires. Le système sociotechnique très vaste que représente le numérique est donc à la fois un instrument pour approcher les problèmes climatiques, mais aussi une source de défis en termes de coûts énergétiques (donc d'émissions de GES) et d'emploi au sein des recherches scientifiques (The Shift Project, 2018).

Il me paraît en outre important de revenir sur la Stratégie « Suisse numérique », réalisée justement pour guider le déroulement de la numérisation des secteurs sur le territoire. Le quatrième objectif du rapport élaboré à son sujet en 2016 exprime :

> « La Suisse exploite les opportunités qu'offrent les TIC pour faire face aux défis des décennies futures en matière de développement durable. La numérisation et le réseautage favorisent les objectifs climatiques et énergétiques de la Suisse. » (p.7)

Il n'est pas fait mention de la technologie 5G explicitement dans ce document, de la même façon que pour les *smart grids*. Cependant, une infrastructure de réseau à « très haut débit fiable » est évoquée, en précisant que « le développement de la téléphonie mobile et de raccordements à large bande robustes nécessite donc de nouvelles ressources de fréquences » (p.11) ; cet extrait semble faire échos aux capacités techniques promues par la dernière génération de télécommunications. La narration évoquant le « développement durable » et les enjeux climatiques est réitérée, de même que dans le rapport dédié à cette stratégie en 2020, sans que la 5G ne soit mentionnée encore une fois :

> « Le développement durable et l'impact environnemental sont aussi pris en considération lors de l'aménagement des réseaux de télécommunication mobile. » (p.10)

Toutefois, il n'est toujours pas indiqué plus précisément comment est entreprise concrètement cette « considération » dans le déploiement des réseaux. Il est plutôt fait mention de la numérisation et du potentiel offerts par les TIC pour la réalisation des objectifs climatiques :

> « La numérisation peut contribuer de manière décisive à ce que la Suisse atteigne ses objectifs climatiques et environnementaux. Pour cela, la consommation énergétique et matérielle liée aux technologies de l'information et de la communication (TIC) ne doit pas augmenter au même rythme que l'utilisation de ces technologies. Celles-ci doivent être utilisées de manière plus intensive et plus ciblée afin de réduire la consommation d'énergie et de matériel dans tous les domaines de la vie et du travail, et pour améliorer la protection du climat et de l'environnement. » (p.5)

L'intégration du numérique au dossier environnemental est manifeste dans cet extrait. Ce passage mentionne la rhétorique relative à l' « *IT for Green* » faisant référence à la préconisation d'outils numériques et de pratiques dans ce domaine pour assister la transition écologique (Tutenuit, Galaup, 2023). Leurs usages sont mentionnés dans des programmes politiques, dont la visée est de réduire les émissions de GES et « écologiser les

modes de vies » (Flipo, Deltour, et al., 2016, p.37). Cette tendance est mobilisée aussi dans le secteur industriel par l'introduction de technologies mesurant systématiquement les effets environnementaux associés à une activité (Tutenuit, Galaup, 2023).

Pour que la consommation associée aux TIC ne surpasse pas les usages, autrement dit, pour contenir l'effet rebond consubstantiel à la 5G, de même que pour utiliser ces outils d'une façon « plus ciblée », le Conseil fédéral précise :

> « (...) il faut améliorer les bases de calcul des écobilans et de l'empreinte des technologies et services TIC (...) afin de pouvoir estimer la part croissante des TIC dans les chaînes de valeur et de livraison des produits et services traditionnels, et permettre de prendre des mesures ciblées pour contrer cette évolution. » (p.16)

En somme, la démarche qui est proposée reflète la logique qui sous-tend l' « *IT for Green* », au sens de performer les capacités de calcul informatique pour affiner l'estimation de l'empreinte environnementale des TIC, à partir de laquelle des dispositions devraient être prises pour réduire les impacts.

La logique présente dans le rapport de la stratégie « Suisse numérique » est finalement techno-solutionniste (Hoang, Mellot et al., 2022 ; Parasie et Shulz, 2024), dans la mesure où l'intensification du recours aux technologies numériques, leur usage plus ciblé, l'amélioration des techniques pour estimer leurs impacts sont promues comme des options pour contribuer à ce que la Suisse atteigne ses engagements climatiques. Ce raisonnement correspond finalement à soutenir que ladite "transition numérique" est « mise au service de la transition écologique » (Sztejnhorn, 2023, p.15), voire qu'elle est une partie intégrante de celle-ci (The Shift Project, 2018), réalisable notamment par le biais des initiatives précédemment citées, le « *Green IT* » et l' *« IT for Green »* (Flipo, 2021).

Arrêtons-nous un instant sur ces deux "transitions". La première s'apparente à une « transformation induite initialement par les progrès combinés de l'électronique et de l'informatique, et, plus tard, par ceux des télécommunications » (Geoffron, 2017, p.17). Le déploiement transversal du numérique, dont les réseaux mobiles incarnent une branche, pénètre de l'échelle quotidienne individuelle, à celle plus systémique, sectorielle et organisationnelle : administration publique (e-administration), industrie (usine 4.0), agriculture (*smart farming*), énergie (*smart grids*), services (e-commerce, e-banking, ...), transports (mobilité connectée), etc. (Ferreboeuf, 2019), avec l'imaginaire sociotechnique (Jasanoff et Kim, 2015) plus global de la *smart city* comme modèle d'organisation et de fonctionnement des villes. En ce sens, il est effectivement pervasif (Boullier, 2019). Dans ce système, la donnée est le facteur clé de la consommation (traitement, transmission, stockage), prise dans un engrenage des effets d'offre et d'usage, amenant à une situation sociotechnique de « lock-in » (Flipo, 2021, p.37), c'est-à-dire complexe à modifier, car largement intégrée et diffuse. Par conséquent, le phénomène de "transition numérique" concourt de manière évidente à l'augmentation de la consommation énergétique directe de cet écosystème (The Shift Project, 2018).

La seconde incarne le défi majeur actuel s'étendant à toutes les sociétés : elle est définie en tant que « cheminement progressif d'un modèle vers un autre, un changement profond de mode de développement qui permet de transformer et de rendre les modes de vie compatibles avec la préservation des ressources de la planète et avec une société plus juste. » (Bargues et Landivar, 2016, p.29). Celle-ci n'est donc pas motivée par l'extension, le

« progrès technique » (Geoffron, 2017, p.17), mais par l'impératif de changer de modèle de croissance, indéniablement producteur de multiples nuisances (émissions de GES, détérioration de la qualité de l'air, de l'eau et des écosystèmes, extinction de la biodiversité, inégalités sociales et exploitations de populations, etc.) depuis deux siècles.

En vue de ces directions dialectiques et conflictuelles, des réflexions et des discussions autour de l'alliance promue entre transition numérique et écologique sont menées dans les arènes scientifiques et médiatiques. Plusieurs chercheurs restent particulièrement critiques et déclarent que l'infrastructure numérique peut apporter une atténuation des dérèglements climatiques, de l'épuisement des ressources et de la biodiversité seulement si les dynamiques économiques et géopolitiques dans lesquelles elle s'inscrit sont transformées (Longaretti et Berthoud, 2021) ; car sinon, comme le soulignent Flipo, Dobré et al. (2013), le risque inhérent à ce raisonnement est de « ne faire que déplacer les problèmes au lieu de les résoudre » (p.20). Les TIC ne peuvent suffire à solutionner les dégâts écologiques quand elles-mêmes sont incorporées à des procédés de fabrication et de consommation issus d'un système productif (Parasie et Shulz, 2024).

La professeure Solange Ghernaouti, chercheuse à l'Université de Lausanne, s'exprime sur ces tensions dans la presse. En octobre 2020, elle prend la parole dans la rubrique « opinion »[201] du journal *Le Temps*, et soulève l'ambivalence de ces trajectoires, en catégorisant le numérique de « catalyseur d'injonctions contradictoires » :

> « Si les efforts déployés pour rendre le numérique plus durable, plus éthique, plus solidaire sont à saluer, ils ne permettent pas de répondre aux Objectifs de développement durable de l'ONU, rassemblés dans l'Agenda 2030, et à l'urgence climatique. Si le numérique peut faire partie des solutions pour le climat, il est également générateur de gaz à effet de serre, destructeur et consommateur de ressources naturelles et énergétiques. A la croisée des contradictions culturelles, environnementales et économiques, il est un catalyseur d'injonctions contradictoires : accélérer et ralentir la croissance numérique, consommer plus d'électronique et avoir plus de normes pro-environnement, disposer de plus de connexion, de plus de débit et réaliser une décroissance et désintoxication numériques (...) Le rouleau compresseur de la 5G, du big data, de l'intelligence artificielle et des objets connectés ignore les préoccupations et résistances d'un pan important de la société civile qui s'interroge (...) sur leurs impacts sur l'environnement et le vivant (...) Est-ce que les choix numériques sont réalisés dans une vision holistique, qui intègre les besoins du court et du long terme et tient compte du risque de pénurie des ressources naturelles et de leur finitude ? Sont-ils compatibles avec la protection de l'environnement et de la biodiversité ? »

Cet extrait d'article soulève une critique nuancée de la place du numérique dans le dossier environnemental. Il pose ouvertement la question de la compatibilité entre son introduction dans tous types de domaines et activités, et le respect des objectifs climatiques pour lesquels de nombreux pays se sont engagés. Le passage met en lumière les contradictions inhérentes

[201] Ghernaouti Solange (21.10.2020), Changer notre idée du progrès et la place du numérisme pour appréhender le monde d'après, *Le Temps,* https://www.letemps.ch/opinions/changer-idee-progres-place-numerisme-apprehender-monde-dapres?srsltid=AfmBOor43XKRYpN4hTx10DOfzyPDJMho5N6lWcGegR70WCTeyHYNlgow.

à son déploiement à grande échelle, représentant à la fois une solution et un problème, puisqu'il concourt lui-même à l'amplification de l'empreinte environnementale globale (Ghernaouti, 2021). L'autrice insiste sur ces paradoxes issus d'injonctions antithétiques entre une numérisation croissante, accélérée en partie par l'adoption de l'infrastructure 5G, et une nécessité de tendre vers des modèles de sociétés décroissants, au centre desquels est encouragée une sobriété. La sobriété numérique est évoquée déjà en 2008 par le collectif français GreenIT (The Shift Project, 2018) œuvrant pour un usage plus écologique des technologies numériques et sensibilisant sur l'empreinte environnementale importante de ce secteur. Cette notion, de plus en plus amenée dans les discours et les argumentations en tant que « principe d'action » (Ghernaouti, 2021, p.19) met en évidence la nécessité d'un encadrement politique défini et d'une mise en pratique engagée, outrepassant le stade de conscientisation des impacts environnementaux de cet écosystème.

Nous avons vu tout au long de ce chapitre que le numérique est ramené à son enjeu matériel, contrant son affiliation à de l'immatériel (Flipo, 2021). Dans cette optique, la sobriété numérique amène à remettre en question les usages parallèlement à la reconsidération des modes de produire, déployer et penser le numérique (Ghernaouti, 2021) au-delà de « l'efficacité écologique » (au niveau de la conception des produits et des services, et de la gestion des déchets) (Flipo, 2021, p.31) ; car la croissance, peu alignée aux objectifs définis dans l'Accord de Paris, s'explique aussi par le rôle de la gouvernance numérique : celle-ci est trop focalisée sur le cadrage de l'efficacité plutôt que de sobriété (Flipo, 2021 ; Mallarino, Le Bras et al., 2022) ; la première débouche certes sur des résultats moins énergivores, mais ne s'occupe pas, par exemple, de la croissance du trafic de données. Ce phénomène est en partie dû aux choix politiques et industriels allant dans le sens de la « digitalisation et la croissance des données, qui compensent les gains réalisés sur leur allègement unitaire » (Flipo, 2020, p.39).

Le *think tank* The Shift Project sort en 2020 un rapport dédié à la préconisation d'une trajectoire suivant la sobriété numérique, définie par les auteurs comme le passage « d'un numérique instinctif voire compulsif à un numérique piloté » pour guider « les choix technologiques, les déploiements d'infrastructures et d'usages associés afin de préserver les apports essentiels du numérique » (p.2). Ce rapport invite à une gouvernance numérique réfléchie, capable de choisir en connaissance de cause si le déploiement d'un service numérique s'avère pertinent et en cohérence avec les objectifs d'économie d'énergie et d'exigences climatiques et environnementales : le contenu s'adresse aux Etats, aux organisations (entreprises, organismes publics, collectivités, etc.), y compris aux individus (usages).

La voie sociétale engagée par le biais de la numérisation concorde finalement avec un « imaginaire historique dominant » (Chardel et Frérot, 2022, p.57) : celui-ci repose sur des modèles spécifiques de gestion du temps et d'organisation sociale qui tendent à réintroduire de nouvelles finalités orientées vers une conception unidirectionnelle du progrès. Le modèle construit progressivement autour du système numérique et de ses infrastructures, défendu dans les discours en termes de « progrès », incarne la continuité de cet imaginaire. Dans cette perspective, le déploiement du réseau mobile 5G, composante de l'architecture numérique, impose une certaine « marche de l'Histoire » (p.58), ne laissant aucune alternative systémique. Etymologiquement, le mot progrès, du latin *progressus*, signifie « la

marche en avant » (Rey, 2016) ; dans son sens figuré, cette notion renvoie au « développement, l'accroissement des choses ». Ce terme dynamique contient ainsi en lui-même un caractère de croissance continue, sans début ni fin, et est guidé par l'idée de ne pas s'arrêter d'avancer, au sens propre comme au figuré. A l'inverse, le modèle de sobriété numérique préconisé par une multitude d'acteurs, est relatif à une trajectoire collective engagée vers une logique de réduction, de ralentissement, afin de contenir les impacts environnementaux distribués de ce secteur ; la sobriété, signifiant la tempérance, étymologiquement dans « l'usage du vin » (Rey, 2016), renvoie donc à la mesure, à la stabilité. Dans un contexte d'atteinte aux limites planétaires (Grumbach, 2020), il y a de fait un conflit entre les substances de ces deux notions, puisqu'elles habitent et performent des parcours idéologiques dont les programmes s'opposent.

CONCLUSION

Le dossier de la cinquième génération de télécommunication montre que la controverse qui l'anime au niveau climatique et environnemental n'est pas résolue. Cette forme d'expression est « créatrice » dans le fait qu'elle engendre des modifications de repères et participe à « modifier durablement les prises sur le monde » (Chateauraynaud, 2004a, p199). C'est tout l'enjeu de cette affaire.

Nous pouvons en conclure que la porte d'entrée pour situer la 5G dans ces dimensions n'est pas la même : les différents cadrages et cadres interprétatifs, formulés à partir de milieux spécifiques auxquels les cercles d'acteurs appartiennent n'aboutissent en effet pas aux mêmes constructions argumentatives ; les enrôlements ne sont pas les mêmes.

En premier lieu, les groupes partisans et soutenant le déploiement de la technologie sur le territoire suisse que j'ai sélectionnés dans mon étude, se rejoignent autour de points de vue similaires, constituant le premier régime discursif : l'efficacité énergétique unitaire de la 5G. L'argument écologique qui en découle est qu'elle consomme moins d'énergie par gigabit d'informations, ce que les protagonistes soutiennent comme ayant une conséquence directement favorable à la consommation énergétique de l'infrastructure : celle-ci diminue. Cette perspective est souvent mise en parallèle avec la 4G, génération précédente, afin de soutenir que le nouveau réseau est un progrès en ce sens (en plus de ses diverses capacités techniques, comme le haut débit, la faible latence, et la haute puissance du réseau pour connecter un grand nombre d'appareils). Le second argument écologique, construit autour

du même régime discursif soutient que la 5G, via d'autres technologies, engendre une diminution des émissions de GES dans plusieurs cas d'application : les *smart grids,* l'agriculture "intelligente", et la mobilité, avec une valorisation de la pratique du télétravail. Dans cette perspective elle fait office de catalyseur à la protection climatique, et donc à la réalisation des objectifs auxquels la Suisse s'est engagée. Ces cadres énonciatifs mettent la 5G au centre, en y accolant la question climatique, c'est-à-dire que les discours sont construits autour de la démonstration que le réseau mobile est bien favorable à la réduction des pollutions prises en compte dans ce cadrage.

En second lieu, les opposants montrent une dynamique systématique de reprise de chaque argument formulé par les promoteurs, afin de les "recadrer", dans l'intention de les inscrire pleinement dans le dossier environnemental en le mettant au centre cette fois-ci. Ils réorientent ainsi leur cause en formulant des contre-arguments en guise d'épreuves, en décortiquant la mise en place de la 5G depuis l'étape de conception des équipements et outils numériques, à la phase de fin de vie, afin de montrer ses impacts environnementaux globaux. Par ce mécanisme, la formulation de contre-discours permet de se munir de prises sur ce déploiement technologique, lequel émane d'une décision des autorités politiques suisses en convenance avec les opérateurs qui agissent dans le marché. En réalité, ceux-ci ont déjà pu installer le réseau 5G jusqu'à fin 2024, même si celui-ci ne permet pas encore le tournant technologique promis. Le constat qu'il en ressort est donc que les arguments des opposants n'ont pas été entendus.

La référence et l'appui sur des expertises et autres dispositifs (publications d'autres organismes, rapports de recherches, données, etc.) sont au centre du dossier. Cela permet aux acteurs d'avoir des prises sur les enjeux discutés, de construire un espace de calcul et de repères commun, afin de pouvoir élaborer ses arguments et les rediriger. Par exemple, l'IEEE et la recherche menée par l'UZH et l'Empa ont participé grandement à la trajectoire du dossier et à la formulation des discours.

Le cadrage opéré par les médias romands semble distribuer adéquatement la prise de parole entre les groupes, en invitant des figures ayant souvent le rôle de porte-paroles pour chacune des parties. Je n'ai toutefois pas relevé de discours soutenus par un acteur politique sur la question environnementale et climatique de la 5G dans cette arène, compte tenu des enjeux qui la traversent, ce qui aurait pu être intéressant.

Les acteurs favorables reprenant tous les mêmes arguments écologiques, nous pouvons dire que ceux-ci sont solides. Ils se réitèrent dans le contexte national à travers les secteurs, témoignant ainsi d'une « puissance d'expression » laquelle se concentre sur la phase d'usage et les cas d'application de la 5G.

En outre, ils soutiennent et co-construisent la trajectoire technologique du pays ; et ce, malgré les « épreuves de réalité » exposées par les cercles d'opposants, s'appuyant sur une littérature scientifique montrant l'empreinte environnementale globale du système numérique dont la 5G fait partie.

En ce sens, le point de vue des promoteurs peut être qualifié d'incomplet et c'est peut-être une stratégie : le cadrage climatique (basé sur une approche monocritère) éclipse la cause environnementale. Concernant, la croissance des données mobiles, elle est reconnue, mais n'est jamais mise directement en lien, dans leurs discours, à une consommation

énergétique elle aussi croissante ; car le réseau mobile est présenté comme étant adopté pour répondre à un besoin (saturation des réseaux mobiles, demande de la population, fracture numérique, etc.), et surtout comme un outil pour les "transitions" énergétique et écologique actuelle.

La 5G est à l'intersection de nombreux enjeux. Certains vont jusqu'à soutenir que ce déploiement technologique soulève des questions démocratiques majeures. Il serait intéressant, pour une recherche ultérieure, de relever comment cette dimension se manifeste dans la palette des arguments et des discours des différents acteurs suisses dans cette affaire, et comment elle s'ancre plus largement dans un courant historique dit « technocritique ».

J'ai finalement l'impression que l'expansion considérable qu'est en train de poursuivre l'écosystème numérique par son imbrication dans tous les domaines mène à repenser la sémantique et la symbolique du progrès, par des projets mettant au centre la sobriété numérique. Les enjeux environnementaux de la 5G, en tant qu'objet faisant partie de ce système, soulève la question du choix collectif et individuel des usages numériques : consommer sans frein ou inclure dans nos habitudes de consommation, la sobriété : il y a là, matière à de nombreuses recherches... et controverses !

BIBLIOGRAPHIE

Abis Sébastien et Khouildi Lana (2020), [Tout un monde] 5G : solution ou distorsion agricole ?, *Sesame*, Vol. 1, No. 7, pp.8-9.

Acquier Aurélien (2019), La grande entreprise technologique : durabilité, politique et science-fiction, *ESKA*, Vol. 3, No. 96, pp.94-105.

Aggeri Franck (2020), Vers une innovation responsable, *Esprit*, No. 3, pp.40-51.

Aggeri Franck et Godard Olivier (2006), Les entreprises et le développement durable, *Entreprises et histoire*, Vol. 4, No. 45, pp.6-19.

Akrich Madeleine (1991), L'analyse socio-technique, in : Vinck Dominique (Ed.), *La gestion de la recherche,* Bruxelles : De Boeck, pp.339-353.

Angeli Aguiton Sara, Brunier Sylvain et Oui Jeanne (2022), Dans la boîte noire de l'agriculture numérique. Infrastructures, politiques et environnements, *Études rurales*, No. 209, pp.1-10.

Audétat Marc (Ed.), Barazzetti Gaïa, Dorthe Gabriel, Joseph Claude, Kaufmann Alain et Vinck Dominique (2015), *Sciences et technologies émergentes : pourquoi tant de promesses ?*, Paris : Hermann.

Aykut Stefan (2011), Chapitre 3. La construction du changement climatique comme problème public - débat médiatique et expertise climatique en France et en Allemagne, in : Damay Ludivine,

Benjamin Denis et Duez Denis (Eds.), *Savoirs experts et profanes*, Bruxelles : Presses Universitaires Saint-Louis pp.77-1144.

Aykut Stefan Cihan et Dahan Amy (2022), Boomerang géopolitique : peut-on encore relever le défi climatique global ?, *Green*, No. 2, pp.34-42.

Baras Alice (2021), Fiche n°9. Intégrer la sobriété numérique à la démarche, in : Baras Alice, *Guide du cabinet de santé écoresponsable. Prendre soin de l'environnement pour la santé de chacun*, Rennes : Presses de l'EHESP, pp.153-161.

Barbier Marc, Cauchard Lionel, Joly Pierre-Benoît, Paradeise Catherine et Vinck Dominique (2013), Pour une Approche pragmatique, écologique et politique de l'expertise, *Revue d'anthropologie des connaissances*, No. 7-1, pp.1-23.

Bargues Emilie et Landivar Diego (2016), Les organismes de formation comme relais des savoirs officiels et scientifiques liés à la transition écologique, *Formation emploi*, Vol. 3, No. 135, pp.29-51.

Barthe Yannick, de Blic Damien, Heurtin Jean-Philippe, Lagneau Eric, Lemieux Cyril, Linhardt Dominique, Moreau de Bellaing Cédric, Rémy Catherine et Trom Danny (2013), Sociologie pragmatique : mode d'emploi, *Politix*, Vol. 3, No. 103, pp.175-204.

Beaudouin Valérie, Casanova Vincent, Cerri Luigi, Fournout Olivier, Meulemans Germain, Mosgalik Inès, de Mourat Robin, Ricci Donato, Schwartz Pamela, Seurat Clémence, Tari Thomas (2021), *Controverses mode d'emploi*, Paris : Presses de Sciences Po.

Belpomme Dominique (Ed.), Cachard Olivier, Huss Jean, Irigaray Philippe, Lafforgue François, Ledoigt Gérard, Le Ruz Pierre et Vander Vorst André (2021), *Le livre noir des ondes, les technologies sans fil et comment s'en protéger. Un guide pour tous,* Liège : Marco Pietteur.

Bérard Yann (2018), L'expertise citoyenne, in : Claveau François et Prud'homme Julien (Eds.), *Experts, sciences et sociétés*, Montréal : Les Presses de l'Université de Montréal, pp.59-76.

Berthoud Françoise et Parry Marianne (2010), Évaluation des impacts environnementaux de l'informatique. Quels outils ? Quelles limites ?, *Terminal*, No. 106-107, pp.1-21.

Berthoud Françoise, Longaretti Pierre-Yves et Wahnich Sophie (2023), La décroissance est-elle aujourd'hui la seule alternative permettant d'opérer une transition écologique résiliente face aux changements environnementaux, in : Steep Zoé (Ed.), *Les limites à la croissance. Meadows : Questions raisonnées,* Paris : Excès.

Bienaimé Jean-Pierre (2019), Le déploiement de la 5G, *Hermès, La Revue*, Vol. 3, No. 85, pp.149-154.

Bieser Jan, Salieri Beatrice, Hischier Roland et Hilty Lorenz (2023), Opportunities of 5G Mobile technology for climate protection, in : Wohlgemuth Volker, Naumann Stefan, Behrens Grit, Arndt Hans-Knud et Höb Maximilian (Eds.), *Advances and New Trends in Environmental Informatics: Environmental Informatics and the UN Sustainable Developments Goals*, Zoug : Springer Cham, pp.217-235.

Blanchet Max (2016), Industrie 4.0 : nouvelle donne industrielle, nouveau modèle économique, *Géoéconomie*, Vol. 5, No. 82, pp.37-53.

Bordes Jean-Paul (2017), Numérique et agriculture de précision, *Annales des Mines -Responsabilité & environnement*, Vol. 3, No. 87, pp.87-93.

Borraz Olivier (2009), Le cadrage par les risques sanitaires. Le cas des antennes relais de téléphonie mobile, in : Gilbert Claude et Henry Emmanuel (Eds.) *Comment se construisent les problèmes de santé publique*, Paris : La Découverte, pp.91-111.

Boullier Dominique (2019), *Sociologie du numérique 2ème édition*, Paris : Armand Colin.

Bourg Dominique et Ermine Jean-Louis (2002), Les risques technologiques : un essai de typologie, *Quaderni,* No. 48, pp. 67-77.

Butot Vivien et van Zoonen Liesbet (2022), Contesting Infrastructural Futures : 5G Opposition as a Technological Drama, *Science, Technology, & Human Values*, pp.1-28.

Chansou Michel (1994), *Développement durable*, un nouveau terme clé dans les discours politiques, *Mots. Les langages du politique,* No. 39, pp.99-105.

Chardel Pierre-Antoine et Frérot Olivier (2022), Controverse sur la 5G, *Études,* No.1, pp.57-66.

Chateauraynaud Francis (2004), Invention argumentative et débat public. Regard sociologique sur l'origine des bons arguments, *Cahiers d'économie Politique*, Vol. 2, No. 47, pp.191-213.

Chateauraynaud Francis (2007), La contrainte argumentative. Les formes de l'argumentation entre cadres délibératifs et puissances d'expression politiques, *Revue européenne des sciences sociales,* No. XLV-136, pp.129-148.

Chateauraynaud Francis et Debaz Josquin (2010), Le partage de l'hypersensible : le surgissement des électrohypersensibles dans l'espace public, *Sciences sociales et santé*, Vol. 28, No. 3, pp. 5-33.

Chateauraynaud Francis (2011a), *Argumenter dans un champ de forces. Essai de balistique sociologique*, Paris : Éditions Petra.

Chateauraynaud Francis (2011b), Sociologie argumentative et dynamique de controverses : l'exemple de l'argument climatique dans la relance de l'énergie nucléaire en Europe, *A contrario*, Vol. 2, No. 16, pp.131-150.

Chateauraynaud Francis (2014), Trajectoires argumentatives et constellations discursives. Exploration socio-informatique des futurs vus depuis le nanomonde, *Réseaux*, Vol. 6, No. 188, pp.121-158.

Cordelier Benoît et Breduillieard Pauline (2013), *Publicité verte et greenwashing*, *Management & Prospective*, Vol. 30, No. 6, pp.115-131.

Cordey Michaël et Rossi Ilario (2015), Lorsque les électrosensibles racontent. Des dou- leurs chroniques aux pratiques d'auto-éviction, *Revue des sciences sociales,* No. 53, pp.66-75.

de Domenico Antonio, Bonnefoi Rémi, Mendil Mouhcine, Gavriluta Catalin, Palicot Jacques, Moy Christophe, Heiries Vincent, Caire Raphaël et Hadjsaïd Nouredine (2016), Une architecture intelligente pour l'amélioration de l'efficacité énergétique du réseau cellulaire 5G, *La Revue de l'Électricité et de l'Électronique*, No. 5, pp.1-11.

Délepine Justin (2020), Faut-il vraiment passer à la 5G ?, *Alternatives Economiques*, Vol. 9, No. 404, pp.48-51.

Desbois Dominique, Gossart Cédric, Julien Nicolas et Zimmermann Jean-Benoît (2010), Le développement durable à l'épreuve des TIC, *Terminal*, No. 106-107, pp.1-7.

Diemer Arnaud (2012), La technologie au cœur du développement durable : mythe ou réalité ?, *Innovations*, Vol. 1, No. 37, pp.73-94.

Dieudonné Maël (2019), Controverses autour des champs électromagnétiques et de l'électrohypersensibilité. La construction de problèmes publics « à bas bruit », *Santé Publique,* Vol. 31, No. 1, pp. 43-51.

Dondeyne Christèle (2010), Les technologies numériques de l'information et de la communication au service d'une agriculture durable ?, *Terminal*, No. 106-107, pp.1-15.

Doron Claude-Olivier (2009), Le principe de précaution : de l'environnement à la santé, *Les Cahiers du Centre Georges Canguilhem*, Vol. 3, No. 1, pp. 3-40.

Dubuisson Bernard (2000), Regards croisés sur le principe de précaution, *Aménagement-environnement*, pp.17-23

Ehret Sylvain (2023), Le virtuel use le réel, *Revue Projet*, Vol. 5, No. 396, pp.76-79.
Ellul Jacques (1988), *Le Bluff Technologique*, Paris : Hachette.

Ferreboeuf Hugues (2019), Pour une sobriété numérique, *Futuribles*, Vol. 2, No. 429, pp.15-31.

Flipo Fabrice, Dobré Michelle et Michot Marion (2013), *La face cachée du numérique : l'impact environnemental des nouvelles technologies*, Paris : L'Échappée.

Flipo Fabrice, Deltour François et Dobré Michelle (2016), Les technologies de l'information à l'épreuve du développement durable, *Natures Sciences Sociétés*, Vol. 24, No. 1, pp.36-47.

Flipo Fabrice (2021), L'impératif de la sobriété numérique, *Cahiers Droit, Sciences & Technologies*, No. 13, pp.29-47.

Fourcroy Charlotte, Gallouj Faïz et Decellas Fabrice (2015), La matérialité invisible des services et ses implications énergétiques : une estimation de l'énergie grise pour la méthode input-output, *Revue d'économie industrielle*, No. 149, pp.43-72.

Furlow Nancy Engelhardt (2009), Greenwashing in the New Millennium, *The Journal of Applied Business and Economics,* Vol. 10, No. 6, pp.22-25.

Gauthier Roussilhe et Berthoud Françoise (2021), Le numérique face à la crise environnementale, *Alternatives Non-Violentes*, Vol. 2. No. 199, pp.11-13.

Geoffron Patrice (2017), Comment transition numérique et transition écologique s'interconnectent-elles ?, *Annales des Mines - Responsabilité & environnement,* Vol. 3, No. 87, pp.17-19.

Ge Xiaohu, Yang Jing, Gharavi Hamid et Sun Yang (2017), Energy efficiency challenges of 5G small cell networks, *IEEE Communications Magazine*, pp.184.191.

Ghernaouti Solange (2021), Le numérique doit réduire son empreinte environnementale, *Bulletin*, No. 1, pp.17-19.

Gilbert Claude (2002), La fin des risques ?, *Quaderni,* No. 48, pp.111-120.

Godard Olivier (1994), Le développement durable : paysage intellectuel, *Natures Sciences Sociétés*, Vol. 2, No. 4, pp.309-322.

Grumbach Stéphane (2020), Gouvernance numérique et changement climatique, *Hérodote*, Vol. 2, No. 177-178, pp.17-31.

Guérassimoff Gilles (2023), La place du numérique dans la transition écologique, *Annales des Mines-Responsabilité & environnement*, Vol. 2, No. 110, pp.52-56.

Haëntjens Jean (2020), Les obstacles à la transition énergétique. Les résistances idéologiques et sociopolitiques, *Futuribles*, Vol. 3, No. 436, pp.41-54.

Haraway Dona (1988), Situated Knowledges : The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective, *Feminist Studies*, Vol. 14, No. 3, pp.575-599.

Hauet Jean-Pierre (2023), Énergie et numérique : se préparer à un autre combat, *Annales des Mines - Responsabilité & environnement*, Vol. 2, No. 110, pp.30-36.
Hervé Nicolas (2014), Cartographier des controverses pour apprendre la complexité des technosciences : l'étude des gaz de schiste en lycée agricole, *Revue francophone du développement durable*, No.4, pp.155-170.

Hervé Nicolas (2019), L'enquête dans la cartographie des controverses : principes pour une adaptation dans l'enseignement secondaire, in : Simonneaux Jean (Ed.), *La démarche d'enquête, contribution à la didactique des questions socialement vives*, Dijon : Educagri Editions, pp.171-188.

Hoang Anh Ngoc, Mellot Sandra et Prodhomme Magali (2022), Le numérique à l'épreuve de l'écologie. La fabrique de la « sobriété numérique » comme nouvelle norme ?, *Interfaces numériques*, Vol. 11, No. 1, pp.1-24.

Hupé Jean-Michel, Carbou Guillaume, Carrey Julian, Cavé Jérémie, Coriat Mickaël, Douvenot Rémi, Grand-Clément Adeline, Hagimont Steve, Roure Béatrice, Rozeaux Sébastien, Teulières Laure et Vien Laure (2022), *Débrancher la 5G ? Enquête sur une technologie imposée,* Montréal : Ecosociété.

Jasanoff Sheila (2015), Future Imperfect: Science, Technology, and the Imaginations of Modernity, in: Jasanoff Sheila et Sang-Hyun Kim (Eds.), *Dreamscapes of Modernity: Sociotechnical Imaginaries and the Fabrication of Power*, Chicago: University of Chicago Press, pp.1-33.

Jasanoff Sheila et Joly Pierre-Benoît (2019), Sheila Jasanoff : au-delà de la société des risques, faire science en société, *Natures Sciences Sociétés*, Vol. 27, No. 4, pp.452-459.

Joly Pierre-Benoît (2012), La fabrique de l'expertise scientifique : contribution des STS, *Hermès, La Revue,* Vol. 3, No. 64, pp.22-28.

Joly Pierre-Benoît (2013), Chapitre 8. À propos de l'Economie des promesses techno-scientifiques, in : Lesourne Jacques et Randet Denis (Eds.), *La Recherche et l'Innovation en France. FutuRIS 2013,* Paris : Odile Jacob, pp.231-255.

Joly Pierre-Benoît (2015), Le régime des promesses technoscientifiques, in : Audétat Marc (Ed.), Barazzetti Gaïa, Dorthe Gabriel, Joseph Claude, Kaufmann Alain et Vinck Dominique, *Sciences et technologies émergentes : pourquoi tant de promesses ?*, Paris : Hermann, pp.31-47.

Joly Pierre-Benoît (2019), Reimagining innovation, in : Lechevalier Sébastien (Ed.), *Innovation Beyond Technology : Science for Society and Interdisciplinary Approaches*, Singapore : Springer, pp.25-46.

Jumira Oswald et Zeadally Sherali (2013), *Efficacité énergétique des réseaux sans fil*, Paris : Lavoisier.

Kohler Dorothée et Weisz Jean-Daniel (2016), Industrie 4.0 : comment caractériser cette quatrième révolution industrielle et ses enjeux ?, *Annales des Mines - Réalités industrielles,* No. 4, pp.51-56.

Krieg-Planque Alice (2010), La formule "développement durable" : un opérateur de neutralisation de la conflictualité, *Langage et société*, Vol. 4, No. 134, pp.5-29.

Lamy Jérôme (2017), François Jarrige, Technocritiques. Du refus des machines à la contestation des technosciences, in : *Comptes rendus. Anthropocène, environnement, sciences*, Paris : Annales. Histoire, Sciences Sociales, pp.562-564.

Lascoumes Pierre (2013), Le design au risque de l'environnement. Du développement durable au greenwashing, *Rosa B*, No. 5 pp. 1-8.
Lascoumes Pierre (2011), Conclusion. Savoirs, expertises et mobilisations, in : Damay Ludivine, Denis Benjamin et Duez Denis (Eds.), *Savoirs experts et profanes dans la construction des problèmes publics*, Bruxelles : Presses Universitaires Saint-Louis, pp.221-227.

Le Berre Sylvain et Chailleux Sébastien (2021), La relance minière en France et en Europe à l'épreuve des critiques, Vol. 18, No. 2, *Revue Gouvernance*, pp. 1-15.

Leclerc-Olive Michèle (2022), L'eau de l'or : à l'heure des éthiques de l'environnement, *Revue internationale des études du développement*, No. 249, pp.121-146.

Lemarier-Saulnier Catherine (2016), Cadrer les définitions du cadrage : une recension multidisciplinaire des approches du cadrage médiatique, *Canadian Journal of Communication*, Vol. 41, pp.65-73.

Lemieux Cyril (2018), *La sociologie pragmatique*, Paris : La Découverte.

Libaert Thierry (2015), Consommation et controverse : le cas de l'obsolescence programmée, *Hermès, La Revue,* Vol. 3, No. 73, pp.151-158.

Longaretti Pierre-Yves et Berthoud Françoise (2021), Le numérique, espoir pour la transition écologique ?, *L'Économie politique*, Vol. 2, No. 90, pp.8-22.

Martha Cécile, Coulon Myriam, Souville Marc et Griffet Jean (2006), Les risques liés à l'usage du téléphone portable et leur représentation médiatique : l'exemple de trois quotidiens français, *Santé Publique,* Vol. 18, No. 2, pp. 275-288.

Martin Théo et Schnebelin Éléonore (2023), Agriculture numérique : une promesse au service d'un nouvel état d'esprit du productivisme, *Natures Sciences Sociétés,* Vol. 31, No. 3, pp.281-298.

Méadel Cécile (2018), Controverse et débat, *Hermès, La Revue,* Vol. 1, No. 80, pp.247-251.

Minotte Pascal et Matot Jean-Paul, (2023), De la séduction numérique, *Revue belge de psychanalyse*, Vol. 1, No. 82, pp.87-110.

Monnoyer-Smith Laurence (2017), Transition numérique et transition écologique, *Annales des Mines - Responsabilité & environnement,* Vol. 3, No. 87, pp.5-7.

Moore Alfred et Stilgoe Jack (2009), Experts and Anecdotes: The Role of "Anecdotal Evidence" in Public Scientific Controversies, *Science, Technology, & Human Values*, Vol. 34, No. 5, pp.654-677.

Mortureux Marc (2016), Les controverses scientifiques en matière de santé-environnement, *Annales des Mines- Responsabilité & environnement,* Vol. 83, No. 3, pp.60-64.

Mosco Vincent (2016), Après l'Internet : le *Cloud*, les *Big Data* et l'Internet des objets, Les enjeux de l'information et de la communication Vol. 2, No. 17, pp.253-264.

Navarro-Ortiz Jorge, Romero-Diaz Pablo, Sendra Sandra, Ameigeiras Pablo, Ramos-Munoz J. Juan et Lopez-Soler M. Juan, (2020), Survey on 5G usage scenarios and traffic models, IEEE Communications, Vol. 22, No. 2, pp. 905-929.

Nicolet Aurèle (2022), Enjeux autour de l'impact environnemental des humanités numériques, *Journal of Information Sciences*, Vol. 21, No. 2, pp.31-41.
Nova Nicolas et Roussilhe Gauthier (2020), Du low-tech numérique aux numériques situés, *Presses Universitaires de France*, Vol. 1, No. 11, pp.91-101.

Ollitrault Sylvie (2014), Les mobilisations contre les antennes de téléphonie mobile : les profanes dans l'espace public, *Revue juridique de l'Ouest*, No. Spécial 2014, pp.15-28.

Ollitrault Sylvie (2020), Développement durable, in : Pasquier Romain, Guigner Sébastien, et Cole Alistair (Eds.), *Dictionnaire des politiques territoriales,* Paris : Presses de Sciences Po, pp.153-157.

Papon Pierre (2020), Le progrès technique, clef de la transition énergétique ? Quelles technologies, pour quelles filières, à quel horizon temporel ?, *Futuribles*, Vol. 3, No. 436, pp.23-39.

Parache Pascal (2018), Agriculture connectée, pour qui pour quoi ?, *Pour*, Vol. 2, No. 234-235, pp.103-111.

Parasie Sylvain et Shulz Sébastien (2024), Le numérique au service de la transition écologique ? Un panorama des recherches en sciences sociales, *Réseaux*, Vol. 2, No. 244, pp.11-45.

Pestre Dominique (2007), L'analyse des controverses dans l'étude des sciences depuis trente ans. Entre outil méthodologique, garantie de neutralité axiologique et politique*, Mil neuf cent. Revue d'histoire intellectuelle,* No. 25, pp. 29-43.

Pfaffenberger Bryan (1992), Technological Dramas, *Science, Technology, & Human Values*, Vol. 17, No. 3, pp.282- 312.

Picard Fabienne et Cabaret Katy (2015), Politique européenne de l'énergie et transition vers un système énergétique décarboné fondée sur les smart grids, *Innovations*, Vol. 1, No. 46, pp.33-69.

Pitron Guillaume (2018), *La guerre des métaux rares. La face cachée de la transition énergétique et numérique*, Paris : Les liens qui libèrent.

Prasad K.N.R. Surya Vara, Hossain Ekram et Bhargava Vijay K. (2017), Energy efficiency in massive MIMO-based 5G networks : opportunities and challenges, *IEEE Wireless Communications*, pp.86-94.

Rao Sriganesh et Prasad Ramjee (2018), Impact of 5G Technologies on Industry 4.0, *Wireless Personal Communications*, Vol. 100, No. 1, pp.145-159.

Reghezza-Zitt Magali (2022), La sobriété au temps de l'écologie de guerre : comportements individuels et dimensions collectives de la transition, *Green*, No. 2, pp.65-70.

Rey Alain (2016), *Dictionnaire historique de la langue française,* Paris : Le Robert.

Rivano Hervé (2020), Le numérique menace-t-il la transition énergétique ? *Pop'Sciences Mag*, No. 7, pp.23-27.

Russel Cindy L. (2018), 5G wireless telecommunications expansion : Public health and environmental implications, *Environmental Research*, Vol. 165, pp.484-495.

Salman Scarlett et Topçu Sezin (2015), Expertise profane, in : Henry Emmanuel, Gilbert Claude, Jouzel Jean-Noël et Marichalar Pascal (Eds.), *Dictionnaire critique de l'expertise. Santé, travail, environnement,* Paris : Presses de Sciences Po, pp.164-172.

Saussard Gérald (2007), Champ électromagnétique, in : Dupont Yves, *Dictionnaire des risques*, Paris : Armand Colin, pp.86-90.

Schnebelin Eléonore (2023), Numérique et agriculture biologique : convergence ou contre-sens ?, *Écologie & Politique*, Vol. 1, No. 66, pp.69-84.

Ségur Marie (2021), La 5G, à la croisée des chemins, *Futuribles*, Vol. 4, No. 443, pp.86-90.

Siméant Johanna (2002), Friches, hybrides, et contrebandes : sur la circulation et la puissance militantes des discours savants, in : Hamman Philippe, Méon Jean-Matthieu et Verrier Benoît (Eds.), *Discours savants, discours militants : mélange des genres*, Paris : L'Harmattan, pp.17-53.

Solnon Christine (2023), Déconstruire le mythe de l'immatérialité du numérique*, La Recherche*, No. 574, pp.1-2.

Stock Tim et Seliger Günther (2016), Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0, *Procedia CIRP*, Vol. 40, pp.536-541.

Sztejnhorn Lucie (2023), Numérique et transition écologique : une alliance progressive et progressivement contestée, *Commposite*, Vol. 23, No. 1, pp. 12-33.

Trépos Jean-Yves (2002), L'expertise comme équipement politique de la société civile, *Questions de communication*, No. 2, pp.7-18.

Tutenuit Claire et Galaup Benoît (2023), Le numérique, allié ou ennemi de la transition écologique ?, *Annales des Mines- Responsabilité & environnement,* No. 110, pp.82-85.

Venturini Tommaso (2010) Diving in magma, Public Understanding of Science, Vol. 3, No. 19, pp.258-273.

Vignon-Barrault Aline (2020), Les juges, le principe de précaution et les antennes relais, Tome 62, *Archives de philosophie du droit*, pp. 255-269.

Villegas Martine, Robert Fabien et Letailleur Lucas (2022), Chapitre 6. Communications 5G, in : Villegas Martine, Robert Fabien et Letailleur Lucas (Eds.), *Connectivité Wireless Évolutions des systèmes et enjeux technologiques*, Paris : Dunod, pp.145-169.

Wolf Steven A. et Wood Spencer D. (2023), L'agriculture de précision. Légitimation environnementale, marchandisation de l'information et coordination industrielle, *Écologie & Politique*, Vol. 1, No. 66, pp.30-52.

Zmirou Denis (2006), De la démocratie en expertise. Le cas des risques sanitaires environnementaux, *Santé Publique,* Vol. 18, No. 3, pp. 483-500.

LITTERATURE GRISE

Aiouch Yasmine, Chanoine Augustin, Corbet Léo, Drapeau Pierrick, Ollion Louis, Vigneron Valentine, Vateau Caroline, Lees Perasso Etienne, Orgelet Julie, Bordage Frédéric et Esquerre Prune (2022), Evaluation de l'impact environnemental du numérique en France et analyse prospective, Etat des lieux et pistes d'actions, Paris, ADEME et Arcep, Rapport de recherche, https://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/etude-numerique-environnement-ademe-arcep-volet01_janv2022.pdf.

Baudoin Sylvain, Bertheli Antoine, Boha Amélie, Bol David, Combaz Jacques, Dayan Brunie, Delaloi Maureen, Foucras Bruno, Guastav Raphaël, Gueguen Arnaud, Guillouzic Philippe, Hurgon Axel, Iribarren Leticia, Lescop Céline, Loisel Jean-Pierre, Maitre François, Marquet Kevin, Marrauld Laurie, Piccirillo Jean-Baptiste, Pirson Thibault, Richard François, Trescartes Laurent et Verne Xavier (2020), Déployer la sobriété numérique, Paris, The Shift Project, Rapport de recherche, https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2020/10/Deployer-la-sobriete-numerique_Rapport-complet_ShiftProject.pdf.

Baudoin Sylvain, Buquicchio Ingrid, De Bank Marlène, Efoui-Hess Maxime, Ferreboeuf Hugues, Richard François (2024), Énergie, climat : des réseaux sobres des usages connectés résilients, Paris, The Shift Project, Rapport de recherche, https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2024/03/The-Shift-Project-Strategie-pour-des-reseaux-numeriques-sobres-et-resilients-Rapport-final-2024.pdf.

Bieser Jan, Salieri Beatrice, Hischier Roland et Hilty Lorenz (2020), Next generation mobile networks: Problem or opportunity for climate protection?, Zurich, St. Gallen, University of Zurich, Empa, Rapport de recherché,

https://www.zora.uzh.ch/id/eprint/191299/1/5G%20and%20climate%20protection_University%20of%20Zurich_Empa.pdf.

Bordage Frédéric, Abrikh Fabien, Aiguinier Camille, Antoine Annaïg, Berthaut Céline, Chatard Jérémy, Delorme Sébastien, Derouette Philippe, Ferreboeuf Hugues, Keller Bertrand, Orgelet Julie, Paul Nicole, de Prémorel Dominique, Solère Sébastien, Van Diest Geneviève et Vergeynst Olivier (2019), Empreinte environnementale du numérique mondial, Paris, Green IT, Rapport de recherche, https://www.greenit.fr/wp-content/uploads/2019/10/2019-10-GREENIT-etude_EENM-rapport-accessible.VF_.pdf.

Dedryver Liliane et Couric Vincent (2020), La consommation de métaux du numérique : un secteur loin d'être dématérialisé, Paris, France Stratégie, Document de travail n°05, https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-2020-dt-consommation-metaux-du-numerique-juin.pdf.

Efoui-Hess Maxime (2019), Climat : l'insoutenable usage de la vidéo en ligne, Paris, The Shift Project, Rapport de recherche, https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/07/2019-01.pdf.

Ferreboeuf Hugues, Berthoud Françoise, Bihouix Philippe, Fabre Pierre, Kaplan Daniel, Lefèvre Laurent, Monnin Alexandre, Ridoux Olivier, Vaija Samuli, Vautier Marc, Verne Xavier, Ducass Alain et Efoui-Hess Maxime, Kahraman Zeynep (2018), Lean ICT- Pour une sobriété numérique, Paris, The Shift Project, Rapport de recherche, https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2018/10/2018-10-04_Rapport_Pour-une-sobriété-numérique_Rapport_The-Shift-Project.pdf.

Ferreboeuf Hugues, Efoui-Hess Maxime et Verne Xavier (2021), Impact environnemental du numérique : tendances à 5 ans et gouvernance de la 5G, Paris, The Shift Project, Rapport de recherche, https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2021/03/Note-danalyse_Numerique-et-5G_30-mars-2021.pdf.

Forti Vanessa, Baldé Cornelis Peter, Kuehr Ruediger et Bel Garam (2020), Suivi des déchets d'équipements électriques et électroniques à l'échelle mondiale pour 2020 : quantités, flux et possibilités offertes par l'économie circulaire, Bonn/Genève/Rotterdam, Université des Nations Unies (UNU)/Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche (UNITAR) – Programme SCYCLE co-administré par l'Union internationale des télécommunications (UIT) et l'Association internationale des déchets solides (ISWA), Rapport de recherche, https://collections.unu.edu/eserv/UNU:7819/GEM_2020_French_final_pages.pdf.

Fouré Jean, Martin Solange, Tamokoué Kamga Paul-Hervé, Fontan Olivier, Berry Audrey, Bueb Julien et Sgambati Elisa (2020), Maîtriser l'impact carbone de la 5G, Paris, Haut Conseil pour le Climat, rapport de recherche, https://www.hautconseilclimat.fr/wp-content/uploads/2020/12/haut-conseil-pour-le-climat_rapport-5g.pdf.

Grosman Jérémy, Raone Julien et Tumson Steve (2021), La 5G : au-delà du "pour ou contre", Bruxelles, AlterNumeris, Dossier, https://www.alternumeris.org/la-5g-au-dela-du-pour-ou-contre/#:~:text=En%20résumé,que%20des%20scénarios%20intermédiaires%20existent.

Maljean-Dubois Sandrine, Monicat-Delire Alice, Boisson de Chazournes Laurene, French Duncan, Kotzé Louis, Seck Sara, Vinuales Jorge, Young Margaret et Zhu Mingzhe (2022), Anthropocène,

Paris, L'Association de droit international, Livre blanc (02), https://www.ilaparis2023.org/livres-blancs/lanthropocene/.

Mallarino Didier, Le Bras Sylvie et Bonamy Cyrille (2022), Les impacts environnementaux et sociétaux des données : un défi pour l'avenir, Congrès JRES : Les Journées Réseaux de l'Enseignement et de la Recherche, Marseille. http://www.lmm.jussieu.fr/~staron/DocGRRRGR/Mallarino-JRES-21.pdf.

Recordon Johann (2023), Le numérique, un choix de société compatible avec la transition écologique ? Le télétravail comme cas d'étude, Lausanne, Université de Lausanne (UNIL), Rapport de recherche, https://serval.unil.ch/resource/serval:BIB_F5B40AB0226A.P001/REF.pdf.

Schuh Günther, Anderl Reiner, Dumitrescu Roman, Krüger Antonio, ten Hompel Michael (2020), Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies, Munich, Acatech Study, Rapport de recherche, https://en.acatech.de/publication/industrie-4-0-maturity-index-update-2020/.

CORPUS EMPIRIQUE

ARTICLES DE PRESSE

AFP (31.08.2020), Moins de Co_2 grâce à la 5G, *Le Temps*.

ATS (09.07.2015), Berne et Séoul renforceront leur coopération, *Tribune de Genève*, https://www.tdg.ch/berne-et-seoul-renforceront-leur-cooperation-761919517001.

ATS (29.10.2015), L'ONU donne son feu vert au lancement de la 5G, *Tribune de Genève*, https://www.tdg.ch/l-onu-donne-son-feu-vert-au-lancement-de-la-5g-531738954037.

ATS (30.08.2020), Très critiquée, la 5G serait pourtant bénéfique pour l'environnement, *20 Minutes*, https://www.20min.ch/fr/story/tres-critiquee-la-5g-serait-pourtant-benefique-pour-lenvironnement-283563163146.

ATS (29.10.2020), La 5G pourrait réduire les émissions de gaz à effet de serre, *24 Heures*, https://www.24heures.ch/la-5g-pourrait-reduire-les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-305894704606.

ATS (29.10.2020), La 5G pourrait réduire les émissions de gaz à effet de serre, *Tribune de Genève,* https://www.tdg.ch/la-5g-pourrait-reduire-les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-305894704606.

ATS (29.10.2020), La 5G pourrait réduire les émissions de gaz à effet de serre, *Le Matin*, https://www.lematin.ch/story/la-5g-pourrait-reduire-les-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-305894704606.

Bailat Lise (25.01.2020), Après les questions sur la santé, la 5G inquiète en matière climatique, *24 Heures*, https://www.24heures.ch/apres-les-questions-sur-la-sante-la-5g-inquiete-en-matiere-climatique-708157970052.

Bloch Ghislaine (03.05.2016), Cette Suisse 4.0 qui se fait attendre, *Le Temps*, https://www.letemps.ch/economie/cette-suisse-40-se-attendre?srsltid=AfmBOoqHViqdfYO9EeTwVkbCukfeMUZIPSq9MZ4bajU9L8EWAFMoQsAI.

Chavanne Yannick (22.04.2021), La 5G va réduire l'empreinte carbone du numérique... vraiment ?, *ICT Journal*, https://www.ictjournal.ch/articles/2021-04-22/la-5g-va-reduire-lempreinte-carbone-du-numerique-vraiment.

Etienne Richard (29.11.2013), La multinationale chinoise Huawei lancée dans une irrésistible ascension, *Tribune de Genève*, https://www.tdg.ch/archives-du-journal-589393709489.

Favre Alexis (2007), Information polluante, *Le Matin Dimanche*.

Froment Etienne (24.06.2021), L'arrivée de la 5G a fait exploser la consommation en data au niveau mondial, *20 Minutes*, https://www.20minutes.fr/high-tech/3067131-20210621-la-consommation-en-data-explose-au-niveau-mondial#:~:text=DATA-,L'arrivée%20de%20la%205G%20a%20fait%20exploser%20la,en%20data%20au%20niveau%20mondial&text=Selon%20un%20nouveau%20rapport%20d,réseau%20a%20augmenté%20de%2046%20%25.

Ghernaouti Solange (21.10.2020), Changer notre idée du progrès et la place du numérisme pour appréhender le monde d'après, *Le Temps*, https://www.letemps.ch/opinions/changer-idee-progres-place-numerisme-apprehender-monde-dapres?srsltid=AfmBOor43XKRYpN4hTx10DOfzyPDJMho5N6lWcGegR70WCTeyHYNlgow.

Glayre Mathieu (15.09.2024), Pour la sobriété numérique : entretien avec Johann Recordon dans la revue Moins !, *Le Courrier*, https://lecourrier.ch/2024/09/15/pour-la-sobriete-numerique/.

Keystone (26.02.2013), 50 millions d'euros pour la technologie 5G, *Le Nouvelliste*, https://www.lenouvelliste.ch/economie/entreprises-innovation/50-millions-d-euros-pour-la-technologie-5g-260414.

Longet René (02.04.2019), L'informatisation sous le feu de la critique, *Agefi*, https://agefi.com/actualites/acteurs/linformatisation-sous-le-feu-de-la-critique.

Marin Jérôme (15.08.2016), En téléphonie mobile, les Etats-Unis ouvrent la voie à la 5G, *Le Temps*, https://www.letemps.ch/cyber/telephonie-mobile-etatsunis-ouvrent-voie-5g?srsltid=AfmBOoqSmKzjo0lWOg1F8dZCxSEFVEq7DZuvQZbIxfm3bh7AbJubiRpV.

Nicolet Laurent (25.05.2021), La guerre sans merci de la 5G, *Migros Magazine*.

Rappaz Christian (24.11.2018), Faut-il avoir peur de la 5G ?, *L'Illustré*, https://www.illustre.ch/magazine/fautil-peur-5g.

Rappaz Christian (06.02.2020), 5G : « On nous ment sur les conséquences » entretien avec Olivier Bodenmann, *L'Illustré,* https://www.illustre.ch/magazine/5g-on-ment-consequences.

Rochat Jocelyn (15.05.2021), On sait enfin à quel point on pollue en regardant Netflix, *24 Heures*, https://www.24heures.ch/on-sait-enfin-a-quel-point-on-pollue-en-regardant-netflix-364131537080.

Rossier Louis (07.07.2018), La 5G, fausse révolution, *La Liberté*, https://www.laliberte.ch/articles/economie/la-5-g-fausse-revolution-776042.

Schaller Graziella (05.09.2019), Ouvrir les yeux sur l'impact environnemental du numérique, *24 Heures*, https://www.24heures.ch/ouvrir-les-yeux-sur-l-impact-environnemental-du-numerique-680624922439.

Semondadaz Sarah (29.10.2019), « Le prochain Google aura compris que limiter l'impact environnemental du numérique est un enjeu de compétitivité », *Heidi.news*, https://www.heidi.news/cyber/le-prochain-google-devra-avoir-compris-que-la-sobriete-numerique-est-un-enjeu-de-competitivite.

Sermondadaz Sarah (21.12.2020), La 5G est-elle mauvaise pour la planète ?, *Heidi.news*, https://www.heidi.news/sciences/consommation-d-energie-empreinte-carbone-la-5g-est-elle-mauvaise-pour-la-planete.

Seydtaghia Anouch (08.06.2017), Le défi de milliards d'objets connectés, *Le Temps*, https://www.letemps.ch/cyber/defi-milliards-dobjets-connectes?srsltid=AfmBOor4XnuXC5sp9rFvFYI9yeEpb3VnPO7QoEHzUGzWxW-ljq2OxZxt.

Seydtaghia Anouch (08.02.2019), Les licences 5G ont été attribuées pour 380 millions de francs, *Le Temps*, https://www.letemps.ch/cyber/licences-5g-ont-attribuees-380-millions-francs?srsltid=AfmBOop5T7AMPWkZkIV84wzftu2R70OVo9A2dmIK1A-rRPBmKiT3eLF3.

Seydtaghia Anouch (14.04.2019), La fronde anti-5G, une particularité suisse, *Le Temps*, https://www.letemps.ch/cyber/fronde-anti5g-une-particularite-suisse?srsltid=AfmBOoqYwypiC7CXOz1S3B8_YHeIvUfplcTN36-vmlHL7VbaQpFneyxd.

Seydtaghia Anouch (08.05.2019), Pourquoi des Suisses s'opposent à la 5G ?, *Le Temps*, https://www.letemps.ch/cyber/suisses-sopposent-5g?srsltid=AfmBOootkvAoHsZPfXrWpYvuH1gQOHW1_5zwhUb6sekbbwaqNi54tXkX.

Seydtaghia Anouch (16.05.2019), « Il y a trop de "fake news" sur la 5G », selon le directeur de Sunrise, *Le Temps*, https://www.letemps.ch/cyber/y-fake-news-5g-selon-directeur-sunrise?srsltid=AfmBOoq0orQs-SaATv6IFC-a9dCCHVC32qCGguk41GbN1bS8vXl0RiVC.

Seydtaghia Anouch (02.04.2021), La guerilla contre la 5G s'intensifie en Suisse sans faire de bruit, *Le Temps*, https://www.letemps.ch/cyber/guerilla-contre-5g-sintensifie-suisse-faire-bruit#:~:text=A%20première%20vue%2C%20en%20Suisse,militants%20ont%20intensifié%20leur%20action.

Seydtaghia Anouch (14.03.2024), Malgré les apparences, la bataille autour de la 5G est loin d'être terminées, *Le Temps*, https://www.letemps.ch/economie/malgre-les-apparences-la-bataille-autour-de-la-5g-est-loin-d-etre-terminee#:~:text=Réponses%3A%2052%25%20des%20opposants%20à,avoir%20des%20différences%20régionales%20importantes.

Tarradellas Joseph (10.10.2019), Le streaming et les jeux en ligne contre le climat, *Le Temps*, https://www.letemps.ch/opinions/streaming-jeux-ligne-contre-climat?srsltid=AfmBOoq84U7rszuaxipl8tCCSQy4FOsmW-3MD5FLhqo1xs6CKSCgNwuc.

Wurlod Olivier (06.01.2017), La 5G est l'enjeu majeur des technologies à venir, *Tribune de Genève*, https://www.tdg.ch/la-5g-est-lenjeu-majeur-des-technologies-a-venir-570120221528.

Yokosuka Ursula Hyzy (27-28.03.2004), Une odeur de friture, *24 Heures*.

EMISSIONS DE LA RADIO TELEVISION SUISSE (RTS)

RTS, Objectif Monde L'hebdo (09.11.2020), 5G, tous des cobayes ? https://www.rts.ch/play/tv/objectif-monde-lhebdo/video/5g-tous-des-cobayes-?urn=urn:rts:video:11728640.

RTS, Audio & Podcast (12.11.2020), Deux tiers des Suisses favorables à la 5G : débat entre Isabelle Chevalley et Alberto Mocchi, https://www.rts.ch/audio-podcast/2020/audio/deux-tiers-des-suisses-favorables-a-la-5g-debat-entre-isabelle-chevalley-et-alberto-mocchi-25160943.html.

RTS, Audio & Podcast (23.11.2021), Emissions spéciale : où en est-on avec la 5G en Suisse ?, https://www.rts.ch/audio-podcast/2021/audio/emission-speciale-ou-en-est-on-avec-la-5g-en-suisse-25780822.html.

RTS, Temps Présent (01.04.2021), Bataille des antennes, la guerre n'est pas finie, https://www.rts.ch/emissions/temps-present/2021/video/bataille-des-antennes-la-guerre-n-est-pas-finie-26777105.html, reportage de Jean-Daniel Bohnenblust et Marco Dellamula.

RTS, Audio & Podcast, Prise de Terre (15.02.2020), Dossier : la 5G, qui n'en veut ?, https://www.rts.ch/audio-podcast/2020/audio/prise-de-terre-25103459.html.

RTS, Observatoire de la 5G (02.04.2019), La 5G coûtera cher aux clients pour un débit moins élevé que promis, https://www.rts.ch/dossiers/observatoire-de-la-5g/10326745-la-5g-coutera-cher-aux-clients-pour-un-debit-moins-eleve-que-promis.html.

DOCUMENTS/ DONNEES DES AUTORITES POLITIQUES

Confédération suisse (ARE), Développement durable Politique de durabilité, Agenda 2030 pour le développement durable, https://www.are.admin.ch/are/fr/home/developpement-durable/politique-durabilite/agenda2030.html.

Confédération suisse (DETEC), Médias, Communiqué de presse, Le Conseil fédéral adopte le message sur la Stratégie énergétique 2050,

https://www.uvek.admin.ch/uvek/fr/home/detec/medias/communiques-de-presse.msg-id-50123.html.

Confédération suisse (DETEC, OFCOM), Télécommunication, Technologie, 5G, Notice d'information 5G, Aperçu général : https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.bakom.admin.ch/dam/bakom/fr/dokumente/faktenblatt_5g.pdf.download.pdf/notice-d-information_5G.pdf&ved=2ahUKEwi17P3vjvWIAxU7g_0HHfadLaUQFnoECBwQAQ&usg=AOvVaw2NEqvGtWNsMd49hAkiowRL.

Confédération suisse (DETEC, OFCOM), Fréquences et antennes, Attribution de fréquences de téléphonie mobile pour la 5G en Suisse, https://www.bakom.admin.ch/bakom/fr/page-daccueil/frequences-et-antennes/attribution-de-frequences-de-telephonie-mobile/coup-denvoi-de-la-nouvelle-attribution-de-frequences-de-telephonie-mobile.html.

Confédération suisse (DETEC OFCOM), Les étapes du déploiement de la 5G, Télécommunication, Technologie, https://www.bakom.admin.ch/bakom/fr/page-daccueil/telecommunication/technologie/communication-mobile-evolution-vers-la-5g.html.

Confédération suisse (DETEC, OFCOM), Télécommunication, Technologie, 5G, Communication mobile : évolution vers la 5G, https://www.bakom.admin.ch/bakom/fr/page-daccueil/telecommunication/technologie/communication-mobile-evolution-vers-la-5g.html.

Confédération suisse (DETEC, OFEN), Stratégie énergétique 2050, Qu'est-ce que la stratégie énergétique 2050 ?, https://www.bfe.admin.ch/bfe/fr/home/politique/strategie-energetique-2050/qu-est-ce-que-la-strategie-energetique-2050.html.

Confédération suisse (DETEC, OFEN), Approvisionnement, Statistiques, Monitoring Stratégie énergétique 2050, https://www.bfe.admin.ch/bfe/fr/home/approvisionnement/statistiques-et-geodonnees/monitoring-strategie-energetique-2050.html.

Confédération suisse (DETEC, OFEV), Dossier « numérisation », Le traitement des données et ses conséquences : Un avenir numérique nuageux, par Lucienne Rey, https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/formation/dossiers/magazine2019-3-dossier/texte-traitement-des-données-conséquences.html.

Confédération suisse, Le Conseil fédéral (DETEC, ComCom), Documentation, Faits et chiffres, Téléphonie mobile, Marché des smartphones, https://www.comcom.admin.ch/comcom/fr/page-daccueil/documentation/faits-et-chiffres/telephonie-mobile/marché-des-smartphones.html.

Confédération suisse, Le Conseil fédéral (DETEC, ComCom), Documentation, Fais et chiffres, Téléphonie mobile, Volume de données, https://www.comcom.admin.ch/comcom/fr/page-daccueil/documentation/faits-et-chiffres/telephonie-mobile/volume-de-données.html.

Confédération suisse (DFI, OFS), Statistiques, Ressources et environnement, Collecte des déchets électroniques, https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/culture-medias-societe-information-sport/societe-information/indicateurs-generaux/ressources-environnement/collecte-dechets-

electroniques.html#:~:text=À%20partir%20de%20l'an,de%20déchets%20d'équipements%20électroniques.

Confédération suisse (OFAG), Données et transition numérique, Stratégie numérique, https://www.blw.admin.ch/fr/strategie-numerique#Transition-numérique-de-l'agriculture-et-du-secteur-agroalimentaire.

Confédération suisse (SECO), Communiqués de presse, Nouvelle étude sur les conséquences de la numérisation – Comment la 5G affecte-t-elle le climat ?, https://www.seco.admin.ch/seco/fr/home/seco/nsb-news.msg-id-80918.html.

Confédération suisse, Le Conseil fédéral - Le portail du Gouvernement suisse, Communiqués, Le Conseil fédéral adopte le rapport national de la Suisse sur la mise en œuvre de l'Agenda 2030 pour le développement durable, https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/communiques.msg-id-71189.html.

Confédération suisse, Mise en œuvre de l'Agenda 2030 pour un développement durable : rapport national 2022 de la Suisse, https://www.sdgital2030.ch/docs/CountryReport/country-report-switzerland-2022_fr.pdf.

Confédération suisse, Stratégie Suisse numérique, Plan d'action, Communauté réunie autour de la Charte sur la numérisation de l'agriculture et le secteur agroalimentaire, https://digital.swiss/fr/plan-d-action/mesures/communaute-reunie-autour-de-la-charte-sur-la-numerisation-dans-lagriculture-et-le-secteur-agroalimentaire.

Confédération suisse, Stratégie Suisse numérique, https://digital.swiss/fr/.

Confédération suisse, Le Conseil fédéral, Chancellerie fédérale, Transformation numérique et gouvernance de l'informatique, Suisse Numérique, Stratégie Suisse numérique, https://www.bk.admin.ch/bk/fr/home/digitale-transformation-ikt-lenkung/digitale-schweiz.html.

L'Assemblée fédérale, Le Parlement suisse, Motion 20.3237, Réseau de téléphonie mobile. Créer dès à présent les conditions générales propices à un déploiement rapide, https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20203237.

L'Assemblée fédérale, Le Parlement suisse, 21.305 Initiative déposée par un canton, Moratoire sur l'installation des réseaux mobiles 5G millimétriques, https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20210305.

L'Assemblée fédérale, Le Parlement suisse, 20.309 Initiative déposée par un canton, Un moratoire sur la 5G (et la 4G plus) en Suisse, https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20200309.

L'Assemblée fédérale, Le Parlement suisse, Postulat 19.4043, Pour un réseau mobile respectueux du développement durable, https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaeft?AffairId=20194043.

Rapport du Conseil fédéral en réponse au postulat 19.4043, Pour un réseau mobile respectueux du développement durable, https://www.parlament.ch/centers/eparl/curia/2019/20194043/Bericht%20BR%20F.pdf.

PUBLICATIONS DES ASSOCIATIONS

ACS (2020), Dossier 5G : Une publication de l'Association des Communes Suisses en collaboration avec Swisscom, https://www.chgemeinden.ch/wAssets/docs/publikationen/franzoesisch/2020_5G-Broschuere_F.pdf.

Association 5G Moratoire pour la Suisse, Effets environnementaux de la 5G et des petites cellules : oiseaux, abeilles, arbres et climat, https://5gmoratoirepourlasuisse.ch/effets-environnementaux-de-la-5g-et-des-petites-cellules-oiseaux-abeilles-arbres-et-climat/.

asut (2019), Vérification des faits sur la technologie de téléphonie mobile 5G, https://asut.ch/asut/media/id/1637/type/document/Vérification+des+informations+concernant+la+technologie+mobile+5G_Update.pdf.

asut (2019), Technologie et téléphonie mobile 5G : les principaux faits et caractéristiques, https://asut.ch/asut/media/id/1619/type/document/asut_Faktenblatt_Mobilfunktechnologie5G_Fakten_A4_FR.pdf.

asut (2019), Les applications 5G peuvent résoudre de nombreux problèmes de société https://asut.ch/asut/media/id/1624/type/document/asut_Faktenblatt_Mobilfunktechnologie5G_Nutzen_A4_FR.pdf.

asut (2019), Technologie de téléphonie mobile 5G, Les principaux faits et caractéristiques, Pourquoi avons-nous besoin de la 5G en Suisse ?, https://asut.ch/asut/media/id/1619/type/document/asut_Faktenblatt_Mobilfunktechnologie5G_Fakten_A4_FR.pdf.

asut (2019), Technologie de téléphonie mobile 5G. Principales questions-réponses, https://asut.ch/asut/media/id/1626/type/document/asut_Q%26A+5G_FR.pdf

asut (2020), Vérification des faits sur la technologie de la téléphonie mobile 5G, https://asut.ch/asut/media/id/1845/type/document/20200408_Vérification+des+informations+concernant+la+technologie+mobile+5G_fr.pdf.

Chance5G (2020) La 5G est cruciale pour une Suisse sociale, écologique, sûre et compétitive, https://chance5g.ch/fr/articles/la-5g-est-cruciale-pour-une-suisse-sociale-écologique-sûre-et-compétitive/#:~:text=Par%20rapport%20à%20la%203G,et%20les%20informations%20de%20contrôle.

Chance5G (2020), Abaisser les émissions de Co2 grâce à la 5G, https://chance5g.ch/fr/articles/abaisser-les-émissions-de-co2-grâce-à-la-5g/.

Chance5G (2020), La 5G favorise les nouvelles applications et conduit à des opportunités pour tous, https://chance5g.ch/fr/articles/la-5g-favorise-les-nouvelles-applications-et-conduit-à-des-opportunités-pour-tous/.

Chance5G (2020), Avec la 5G un réseau mobile performant sera garanti dans toute la Suisse et les surcharges de réseau seront évitées, https://chance5g.ch/fr/articles/avec-la-5g-un-réseau-mobile-performant-sera-garanti-dans-toute-la-suisse-et-les-surcharges-de-réseau-seront-évités/.

Chance5G (2021), Comment la 5G participe à la mutation du secteur de l'énergie, https://chance5g.ch/fr/articles/comment-la-5g-participe-a-la-mutation-du-secteur-de-lenergie/.

Chance5G (2022), 5G : la plus durable de toutes les générations de téléphonie mobile, https://chance5g.ch/fr/articles/5g-la-plus-durable-de-toutes-les-generations-de-telephonie-mobile/

Chance5G (2023), La 5G ou comment une technologie mobile peut gérer le secteur de l'énergie https://chance5g.ch/fr/articles/la-5g-ou-comment-une-technologie-mobile-peut-gerer-le-secteur-de-lenergie/.

Info-EMF, Introduction, L'illusion du merveilleux monde « tout connecté », https://www.info-emf.ch/introduction.

Info-EMF, Document « La 5G n'est pas une nécessité », https://www.info-emf.ch/_files/ugd/c5f01a_ed6f68dc978049a79f4757fa989d6b01.pdf.

Info-EMF, FAQ, Reprise des arguments en faveur de la 5G et examen à la lumière des dernières informations, https://www.info-emf.ch/faq-fr.

Info-EMF (2022), « Contre la motion 20.3237 : Enjeux environnementaux », Brochures, Environnement, https://www.info-emf.ch/environnement.

Stop5G (2020), Que voulons-nous, Plaidoyer pour une technologie responsable, https://www.stop5g.ch/plaidoyer.

Stop5G, La 5G n'est pas une nécessité, https://www.stop5g.ch/5g-pas-de-necessite.

Stop5G, Presse, Emission RTS "On en parle" (p.5), https://www.stop5g.ch/_files/ugd/12550c_f79e7d3ba7ac43aeaa12f8308f689955.pdf.

Stop5G, 5G et environnement, https://www.stop5g.ch/5g-et-environnement.

Swiss Engineering, Swiss Engineering et la technologie mobile 5G, Prise de position 5G, https://www.swissengineering.ch/fr/engagement-et-themes/themes/telephonie-mobile-et-technique.

Swiss Engineering (2021), Pourquoi la 5G ? La dimension technologique (I), Revue Technique Suisse RTS, https://www.swissengineering.ch/fr/news/pourquoi-la-5g-la-dimension-technologique-i_n139;

Swiss Engineering (2022), Ce que vous devez savoir sur la 5G (II), https://www.swissengineering.ch/fr/news/ce-que-vous-devez-savoir-sur-la-5g-ii_n140.

Swiss Engineering (2023) par Uschi Roth, L'avenir de la 5G s'accélère, https://www.swissengineering.ch/fr/news/lavenir-de-la-5g-saccelere_n92.

PUBLICATIONS DES OPERATEURS DE TELEPHONIE MOBILE

Ericsson Mobility Report (2021), 5G on the road to mass market, https://iotbusinessnews.com/download/white-papers/ERICSSON-june-2021-mobility-report.pdf.

Sunrise (par Uta Engelmann) (2023), L'IoT au service du climat: cinq exemples d'innovations durables, https://www.sunrise.ch/fr/blog/2023/iot-durabilite-cinq-exemples?TSPD_101_R0=08e6636a3cab200080ea4f66af84f78a0aeec2f858078552d41d2ee22735d07fad6ac8e0eea029af08b2f14834143000ff7c31e5c5df3a85a862f4d9d97c977d40acb7de650568e99a74645f377437cafbd2bc9d0d18d732eede3adef5b04830.

Swisscom, Ensemble, prêts pour de nouvelles opportunités. Avec la 5G., https://www.swisscom.ch/fr/about/reseau/5g.html.

Swisscom (par Schlegel Marius) (2020), Quel rôle joue la 5G pour le climat, https://www.swisscom.ch/fr/about/news/2020/12/22-welche-rolle-spielt-5g-fuer-das-klima.html#ms-multipageStep-newsletter

Swisscom (par Michael Lieberherr) (2022), La 5G et des composants gaming high-tech au milieu des champs pour aider à préserver la biodiversité, La 5G protège la biodiversité, Téléphonie mobile, https://www.swisscom.ch/fr/about/news/2022/03/02-5g-biodiversitaet.html.