

Faculté de droit et de criminologie

La génération de trop ? La 5G vue par le principe de précaution

Auteur : **Léa
Quertemont**
Promoteur :
Christine Frison
Année académique 2021-2022
Master [120] en droit, à finalité
justice civile et pénale

Plagiat et erreur méthodologique grave

Le plagiat, fût-il de texte non soumis à droit d'auteur, entraîne l'application de la section 7 des articles 87 à 90 du règlement général des études et des examens.

Le plagiat consiste à utiliser des idées, un texte ou une œuvre, même partiellement, sans en mentionner précisément le nom de l'auteur et la source au moment et à l'endroit exact de chaque utilisation*.

En outre, la reproduction littérale de passages d'une œuvre sans les placer entre guillemets, quand bien même l'auteur et la source de cette œuvre seraient mentionnés, constitue une erreur méthodologique grave pouvant entraîner l'échec.

* À ce sujet, voy. notamment <http://www.uclouvain.be/plagiat>.

Remerciements

C'est avec ce mémoire que s'achève mon parcours universitaire, semé de d'embuches, mais aussi de belles réussites. C'est donc l'occasion de remercier les personnes qui, de près ou de loin, m'ont aidé à atteindre mes objectifs.

Je remercie donc mon premier promoteur, Christophe Lazaro, sans qui le sujet de ce mémoire n'aurait probablement pas vu le jour. Je le remercie aussi pour les conseils qu'il a pu me donner pendant toute la durée du séminaire d'accompagnement du mémoire. Je remercie également ma promotrice Christine Frison, qui a pu m'orienter et m'apporter de précieux conseils par rapport à la direction qui devait prendre ce mémoire.

Aussi, je tiens à remercier mes parents et mes deux sœurs. Ils n'ont jamais manqué de m'apporter le plus grand des soutiens durant toutes mes années d'étude, que ce soit dans l'échec ou la réussite, et pour cela je leur en suis éternellement reconnaissante. Je remercie bien évidemment mes amis qui ont vécu, vivent ou vivront les mêmes épreuves et sans lesquels mon parcours universitaire n'aurait pas été le même.

Enfin, je remercie l'ensemble du professorat de la faculté de droit et de criminologie de l'UCL. Grâce à leurs grandes compétences, leur professionnalisme et la qualité des cours enseignés, je ressors grandie de cette expérience universitaire et prête à affronter les prochains défis qui se présenteront à moi, du moins je l'espère.

Table des matières

REMERCIEMENTS	1
LISTE DES ABREVIATIONS	4
CHAPITRE 1) LA 5G	9
Section 1 - La cinquième génération de téléphonie mobile : évolution ou révolution ?	9
§1. Genèse de la téléphonie mobile	9
§2. Qu'est-ce que la 5G ?	11
Section 2) Les innovations rendues possibles par la 5G	14
§1. Mobilité	14
§2. Santé	16
§3. L'Internet des objets	18
A. Objets connectés et smart homes	18
B. Smart cities	18
C. Industrie 4.0 et IOT (Internet of Things)	19
Section 3) Enjeux environnementaux et sanitaires posés par la 5G	21
§1. L'impact environnemental du numérique	21
A. Impact direct du réseau 5G	22
B. Impacts des technologies de l'information et de la communication	23
1. <i>Les TIC pour une transition écologique durable ?</i>	24
2. <i>Effets directs des TIC sur l'environnement</i>	25
3. <i>Effets rebonds des TIC sur l'environnement</i>	27
§2. L'impact social des technologies	28
A. Aspects physiques	28
B. Aspects psychosociaux	31
1. <i>Enfants et écrans</i>	32
2. <i>Jeux vidéo et cyberdépendance</i>	33
CHAPITRE 2) LE PRINCIPE DE PRECAUTION	35
Section 1 – Genèse du principe de précaution	35
§1. La précaution comme instrument de droit environnemental	35
§2. Origine et évolution du principe de précaution	37
A. En droit national	37
B. En droit international	37
C. En droit communautaire	39
Section 2 – Définition du principe et champ d'application	40
§1. Définition	40
§2. Champ d'application <i>ratione materiae</i>	41
A. Risque d'atteinte à l'environnement ou à la santé publique	41
1. <i>Risque certain</i>	43
2. <i>Risque résiduel</i>	44
3. <i>Risque incertain</i>	45
B. Proportionnalité	46
§3. Champ d'application <i>ratione personae</i>	47
Section 3 – Portée juridique du principe de précaution en droit communautaire de l'Union européenne	48
§1. En droit primaire	48
§2. En droit dérivé	49
§3. En jurisprudence	50
Section 4 – Mise en œuvre de principe de précaution	51
§1. Évaluation du risque	52

§2. Gestion du risque-----	53
§3. Communication sur le risque-----	55
Section 5 – Le principe de précaution, un bouclier sans faille ?-----	55
§1. Critique doctrinale -----	56
§2. Précaution contre innovation, quel poids dans la balance ?-----	57
Section 1 - La politique européenne en matière de 5G, que dire des limites du principe de précaution ? -----	60
§1. Le déploiement de la 5G en Union européenne-----	60
A. Politique des institutions de l’Union-----	60
B. Avis du comité économique et social européen-----	64
C. Initiative citoyenne européenne-----	65
§2. Les limites du principe de précaution -----	67
Section 2 - Repenser le numérique -----	68
 CONCLUSION -----	 71
 BIBLIOGRAPHIE -----	 73
I. Législation : -----	73
II. Jurisprudence :-----	76
III. Doctrine -----	77
IV. Études : -----	84
V. Autres sources (disponibles sur Internet) : -----	85

Liste des abréviations

Abréviation	Référence
al.	Alinéa(s)
<i>Amèn.</i>	Aménagement, environnement, urbanisme et droit foncier
<i>Arch. Phil. Dr.</i>	Archives de philosophie du droit et de sociologie juridique
art.	Article(s)
CDMA	Code division multiple access
CEM	Champs électromagnétiques
dir.	Direction
EDGE	Enhanced Data rates for GSM evolution
FUSL	Facultés universitaires Saint-Louis
GES	Gaz à effet de serre
GeSI	Global e-sustainability initiative
GHz	Gigahertz
GPRS	General packet radio service
GSM	Global system for Mobile Communications
LTE	Long term evolution
MHz	Mégahertz
MIMO	Multi-input Multiple-output
NMT	Nordic Mobile telephone
<i>PLoS One</i>	Public Library of Science
<i>R.D.U.E.</i>	Revue de droit de l'Union européenne

<i>R.E.D.C.</i>	Revue européenne de droit de la consommation
RSPG	Groupe sur la politique en matière de spectre radioélectrique
<i>R.T.N.U.</i>	Recueil des Traités des Nations-Unies
SMS	Short message service
TIC	Technologies l'information et de la communication
UMTS	Universal Mobile Telecommunications Service
UTRA	Universal terrestrial radio access
<i>Voy.</i>	Voyez

Introduction

Si le droit façonne nos modes de vie ainsi que nos comportements, l'on peut affirmer que la 5G en fera tout autant. Chaque jour, nous passons plusieurs heures derrière les écrans de nos smartphones, de nos ordinateurs, etc. Les objets qui nous entourent sont de plus en plus complexes, de plus en plus connectés. La cinquième génération de téléphonie mobile ne compte pas inverser la tendance. Dite disruptive par rapport à sa prédécesseuse la 4G, la 5G sera capable d'atteindre des performances encore inégalées¹. Cette technologie devrait donc permettre le développement de nouvelles industries notamment dans des domaines tels que les voitures autonomes, la téléchirurgie ou encore l'Internet des objets². Elle se présente dès lors comme une innovation nécessaire à notre société.

Toutefois, d'un point de vue écologique, le déploiement de la 5G pose question. L'utilisation du numérique ne paraît pas avoir un impact considérable, probablement parce qu'utiliser un réseau de téléphonie mobile comporte une grande part d'abstrait³. En effet, lorsqu'on regarde une vidéo en streaming, l'on se dit que la seule énergie consommée est celle de la batterie de notre smartphone. Néanmoins, nous verrons que la réalité est toute autre et que les conséquences environnementales que pourrait générer la 5G ne sont pas négligeables. Des questions se posent également en matière de santé publique, notamment quant aux risques d'une exposition aux ondes des champs électromagnétiques⁴ ainsi qu'aux risques psychologiques résultant d'une consommation excessive d'écrans⁵.

Toutefois, s'il existe des risques, il n'est pas certain que ceux-ci vont se concrétiser dans un avenir proche. Aussi, les dommages qu'ils pourraient engendrer ne sont pas démontrés, mais ne sont que supposés. C'est pourquoi, dans ce contexte d'incertitude scientifique, analyser la 5G au regard du principe de précaution s'avère des plus pertinents.

¹ A. DONATI, « The exposure to 5G and other electromagnetic fields: the trade-off between the principles of precaution and innovation under EU law », *EU Law live*, n°41, 2020, p. 2.

² L. GAO et X. WANG, *When 5G meets industry 4.0*, Singapore, Springer, 2020, p.7.

³ F. BERTHOUD et J. COMBAZ et K. MARQUET, « Introduction aux impacts environnementaux du numérique », *Bulletin de la société informatique de France*, n° 13, 2019, p. 86.

⁴ M. BLANK, *Ces ondes qui nous entourent. Ce que la science dit sur les dangers des rayonnements électromagnétiques*, Montréal, Ecosociété, 2016, p. 16.

⁵ G. BORST, « Écrans et développement de l'enfant et de l'adolescent », *Futuribles*, 2019, n°433, p. 42.

Né en Allemagne dans les années 70, le principe de précaution s'est développé d'abord en droit maritime avant de s'étendre au droit international dans divers instruments juridiques non contraignants parmi lesquels l'on peut citer la Déclaration de Rio de Janeiro de 1992, énumérant toute une série de principes, le quinzième étant le principe de précaution⁶. C'est également en 1992 que le principe de précaution se verra intégré dans le droit communautaire de l'Union européenne par le Traité de Maastricht. Il figure aujourd'hui à l'article 191, §2 du Traité sur le fonctionnement de l'Union européenne, aux côtés d'autres principes régissant le droit de l'environnement, à savoir les principes d'action préventive, de la correction, par priorité à la source, des atteintes à l'environnement et du pollueur-payeur⁷.

L'objet de ce mémoire est donc d'analyser les limites du principe de précaution dans le contexte européen de déploiement de la 5G, au regard des enjeux environnementaux et sociaux qu'il suscite. Il importe de rechercher dans quelle mesure le droit peut servir d'outil de mise en balance entre des intérêts d'une part économiques et de promotion de l'innovation, et d'autre part, de protection de l'environnement et de la santé publique. Le cadre théorique et juridique étudié se limitera au droit communautaire de l'Union européenne. D'abord parce que le déploiement de la 5G ne se limite pas qu'à un territoire en particulier, mais aussi parce que la Commission européenne s'implique fortement dans son déploiement⁸.

La première partie de ce travail sortira du cadre juridique pour offrir dans un premier temps, un descriptif de ce qu'est un réseau de téléphonie mobile et de la manière dont fonctionne la 5G. Dans un second temps, il s'agira de mettre en avant les enjeux présents en s'intéressant d'abord aux questions d'innovation et aux nombreuses applications permises par la 5G telles que celles énoncées ci-avant. Enfin, l'on fera place à une analyse des enjeux environnementaux et sanitaires posés par le déploiement de la 5G, en étudiant de la sorte une littérature internationale, relevant de domaines scientifiques divers (Chapitre 1).

⁶ Déclaration des Nations Unies sur l'environnement et le développement, faite à Rio de Janeiro le 14 juin 1992, <https://www.un.org/fr/conferences/environment/index>.

⁷ Art. 191, §2, al. 1, T.F.U.E.

⁸ Voy. Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au comité des régions, Un plan d'action pour la 5G en Europe, COM (2016) 588 final, Bruxelles, 14 septembre 2016 ; Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au comité des régions, Sécurité du déploiement de la 5G dans l'UE – Mise en œuvre de la boîte à outils de l'UE, COM (2020), 50 final, Bruxelles, 29 janvier 2020.

Par la suite, nous aborderons le principe de précaution d'un point de vue purement théorique, selon une approche descriptive et explicative (Chapitre 2). Il sera en effet nécessaire de s'interroger sur les raisons qui ont conduit à l'adoption du principe de précaution. L'on tentera de montrer ce que renferme concrètement le principe et d'appréhender la manière dont il est perçu et appliqué en doctrine, mais aussi par la jurisprudence de la Cour de justice et du Tribunal de l'Union européenne. Cette partie sera aussi l'occasion de mettre en avant la manière dont le principe de précaution est mis en œuvre concrètement, pour enfin l'aborder sous un angle plus critique, en l'opposant à l'innovation⁹.

La troisième et dernière partie de ce travail sera dédiée à une analyse de la politique européenne en matière de 5G et de la manière dont l'Union envisage le déploiement de la 5G pour déterminer si elle fait une application effective ou non du principe de précaution (Chapitre 3). Aussi, nous aurons l'occasion de déterminer si l'avis des citoyens de l'Union pourrait peser dans la balance. Enfin, ce travail sera l'occasion de s'intéresser à d'autres disciplines relevant des sciences humaines telles que la philosophie et l'éthique. Les débats autour de la 5G renvoient à la nécessité d'un retour à une certaine sobriété numérique. Ce travail permettra donc de fournir des débuts de recommandation sur la manière dont l'homme devrait revoir son rapport à la technologie, mais aussi sur la réelle nécessité de conduire notre société dans la direction du toujours plus, à savoir du toujours plus connecté.

⁹ N. DE SADELEER, « The effect of uncertainty on the threshold levels to which the precautionary principle appears to be subject », in *Environmental Law Principles in Practice*, (sous la dir. de L. LAVRYSEN et M. SHERIDAN), Bruxelles, Bruylant, 2002, p. 29.

Chapitre 1) La 5G

Section 1 - La cinquième génération de téléphonie mobile : évolution ou révolution ?

Il n'y aurait pas lieu de parler de 5G s'il n'y avait pas eu avant cela un essor progressif et rapide des autres générations de téléphonie mobile. En effet, en l'espace d'à peine quatre décennies, cette technologie a connu une évolution sans pareil. C'est pourquoi, si nous voulons comprendre comment fonctionne la 5G (§2), il est d'abord nécessaire de s'intéresser à ses prédécesseuses de sorte que pour comprendre le présent, et même l'avenir, il faut d'abord s'interroger sur le passé (§1).

§1. Genèse de la téléphonie mobile

Apparue dans les années 1980, la première génération de téléphonie mobile, soit la 1G, ne permettait au départ que de passer des appels téléphoniques, de sorte que toutes les communications sans fil étaient centrées uniquement sur la voix¹⁰. Le système était relativement peu performant, car un seul appel pouvait être passé par fréquence¹¹. C'est le système NMT, prévalant en Europe, qui fut utilisé pour la première fois en Finlande et qui s'est implanté à travers le territoire européen en se déclinant entre les normes NMT-450, lancées en 1981, qui utilisaient des bandes de fréquence de 450 MHz, et les normes NMT-900, utilisant donc des bandes de fréquence de 900 MHz¹². L'on mesure en effet une fréquence en hertz (Hz). À titre d'exemple, une fréquence de 50 hertz se rapporte à un phénomène qui, en une seconde, va se reproduire cinquante fois¹³.

Toutefois, la première génération de téléphonie mobile a dû rapidement céder sa place à une technologie plus aboutie, tant ses capacités étaient limitées¹⁴. En Europe, il se faisait sentir le besoin d'un nouveau système à la fois capable de supporter un nombre croissant d'abonnés au téléphone, mais aussi un système généralisé qui permettrait de passer des appels à travers tout le continent européen¹⁵. Une décennie plus tard, c'est donc au tour de la 2G de faire son

¹⁰ J. RODRIGUEZ, *Fundamentals of 5G Mobile Networks*, West Sussex, United Kingdom, Wiley, 2015, p. 3.

¹¹ J. KORHONEN, *Introduction to 4G mobile communications*, London, Artech House, 2014, p. 5.

¹² J. KORHONEN, *Introduction to 3G mobile communications*, 2^e éd. London, Artech House, 2003, p.1.

¹³ *Ibid.*, p. 22.

¹⁴ C. ANDERSSON, *GPRS and 3G Wireless Applications*, New York, Wiley, 2001, p. 14.

¹⁵ *Ibid.*

entrée sur le marché. Ainsi, la rupture entre la première et la seconde génération de téléphonie mobile est marquée par le passage des réseaux analogiques aux réseaux numériques¹⁶. Plus performants, les canaux de fréquence de la 2G étaient capables de supporter plusieurs utilisateurs à la fois¹⁷. Parmi les systèmes 2G les plus populaires qui furent développés, l'on notera le succès du réseau GSM, créé en 1991¹⁸. Toujours concentré sur la voix, le système comportait de nouvelles fonctionnalités telles que la messagerie vocale ou les appels en attente, mais aussi le fait de pouvoir envoyer des SMS¹⁹, si bien que ce sont près de 15 milliards d'entre eux qui furent échangés au cours de l'année 2000²⁰. Cette même année, le nombre d'abonnés au système GSM était de 362 millions²¹. Au-delà des bandes de fréquence allant de 800 à 900 MHz, le réseau GSM a introduit pour la première fois l'utilisation de bandes de fréquence de 1,8 GHz²². La technologie 2G a progressivement évolué et s'est développée pour se transformer en réseau 2,5 G avec le système GPRS et en réseau 2,75 G avec le système EDGE²³.

Ne s'arrêtant pas en si bon chemin, s'il est alors possible d'appeler ou d'envoyer un message à n'importe qui dans le monde, le nouvel objectif est de créer un système sans fil à la fois mondial, rapide et qualitatif pour pouvoir répondre aux besoins d'un Internet mobile²⁴. Il a donc fallu passer à la troisième génération de téléphonie mobile. Le système 3G est en fait basé sur une interface radio appelée UTRA ainsi que sur le réseau central GSM qui a été amélioré, pour former le système UMTS²⁵. En ce qui concerne la connexion internet, la 3G était censée offrir un débit de 2Mb/s pour les utilisateurs à l'arrêt ou en train de se déplacer et un débit de 384 kb/s pour les véhicules en mouvement²⁶.

¹⁶ J. KORHONEN, *Introduction to 3G mobile communications*, op. cit., p. 2.

¹⁷ *Ibid.*

¹⁸ P. MARSCH, J.-F. MONSERRAT et AL., « Introduction », in *5G mobile and wireless communications technology*, (sous la dir. de P. MARSCH, J.-F. MONSERRAT et A. OSSEIRAN), Cambridge, Cambridge University Press, 2016, p. 2.

¹⁹ J. BIESER, L. HILTY et AL., « Next generation mobile networks: Problem or opportunity for climate protection? » Zurich, University of Zurich, Empa, 2020, p. 16.

²⁰ A.R. MISHRA, *Cellular Technologies for emerging markets: 2G, 3G and beyond*, Chichester, Wiley, 2010, p. 15.

²¹ C. ANDERSSON, *GPRS and 3G Wireless Applications*, op. cit, p. 15.

²² F. LIRA FIGUEIREDO, A. PARADISI, et AL., *Long term evolution 4G and beyond*, Cham, Springer international publishing, 2016, p. 6.

²³ J. BOCUZZI, « Chapter 1. Introduction to Cellular Mobile Communications », in *Multiple access techniques for 5G wireless networks and beyond*, (sous la dir. de M. VAEZI, Z. DING et H-V. POOR), Cham, Springer International Publishing, 2019, p. 10.

²⁴ C. ANDERSSON, *GPRS and 3G Wireless Applications*, op. cit, p. 16.

²⁵ J. KORHONEN, *Introduction to 4G mobile communications*, op. cit., p. 18.

²⁶ F. LIRA FIGUEIREDO, A. PARADISI, T. TRONCO, M.D., YACOB, *Long term evolution 4G and beyond*, op. cit., p. 6.

Encore une fois, le réseau 3G, en raison du nombre toujours plus important de données qu'il devait supporter, devint rapidement obsolète. Le réseau pouvait opérer des transferts de données, mais pas suffisamment et c'est pour cela que la prochaine génération de téléphonie mobile fut déjà nécessaire à l'approche des années 2010²⁷. Le successeur du système UMTS, nous dirigeant ainsi vers la quatrième génération de téléphonie mobile, fut le système LTE qui, après amélioration, devint le système LTE-Advanced, soit la 4G. C'est avec cette génération que l'ère du « *streaming en temps réel* » a débuté²⁸. Déployée à travers l'Europe en 2013 et proposée pour la première fois en Suède en 2009²⁹, le réseau 3G avait un débit internet qui devait atteindre les 100 Mb/s³⁰ afin d'offrir aux utilisateurs l'accès à un internet mobile plus performant ainsi que les applications vidéo³¹. La version Advanced de la technologie LTE utilise plus de fréquences et d'antennes pour répondre au nombre grandissant de données générées³².

§2. Qu'est-ce que la 5G ?

Chaque nouvelle génération de téléphonie mobile se présente comme évolutive par rapport à la précédente et tente de répondre aux besoins croissants de la société. Avec la 5G, le schéma reste immuable, à peu de choses près. Les générations se succèdent pour pallier les lacunes des précédentes. Ce qui manque dans la 4G ou plutôt ce qui ne tardera pas à manquer, c'est la gestion des données. La demande en données devrait en effet être multipliée par dix mille d'ici 2025³³. Plutôt qu'une simple évolution du réseau 4G qui accompagne notre quotidien depuis plus d'une décennie maintenant, la 5G devrait opérer « *un changement de paradigme majeur*³⁴ ». En mars 2015, l'Alliance NGMN, *Next Generation Mobile Networks*, a publié un livre blanc sur la 5G, dans lequel elle caractérise cette dernière comme un écosystème de bout en bout pour permettre une société entièrement mobile et connectée. Elle permet la création de valeur pour les clients et les partenaires, grâce à des cas d'utilisation à la fois existants et

²⁷ J. KORHONEN, *Introduction to 4G mobile communications*, op. cit., p. 33.

²⁸ N. LEE et X. LIN, *5G and beyond. Fundamentals and Standards*, Cham, Springer International Publishing, 2021, p. 5.

²⁹ *Ibid.*

³⁰ D. BOULLIER, *Sociologie du numérique*, Paris, Armand Colin, 2016, p. 67.

³¹ J. BOCUZZI, « Chapter 1. Introduction to Cellular Mobile Communications », op. cit., p. 17.

³² N. LEE et X. LIN, *5G and beyond. Fundamentals and Standards*, op. cit., p. 5.

³³ F.-L. LUO et C. ZHANG, *Signal Processing for 5G: algorithms and implementations*, Chichester, England, IEEE Press, 2016, p. 322.

³⁴ A. BRUNSTROM, K.-J. GRINNEMO, V.-G. NGUYEN et J. TAHERI, « 5G mobile networks: requirements, enabling technologies and research activities », in *A Comprehensive guide to 5G security*, (sous la dir. de M. LIYANAGE, I. AHMAZ ET AL.) Hoboken, Wiley, 2018, p. 31.

émergents, fournis avec une expérience cohérente, et rendus possibles par des modèles économiques durables³⁵.

Avec l'avènement de la 5G, il s'agit de fournir aux abonnés au réseau une qualité de service et d'expérience améliorée, en commençant par leur offrir un accès à ce réseau n'importe où et n'importe quand³⁶. Pour y parvenir, la dernière génération de téléphonie mobile devra répondre à plusieurs exigences et notamment aux normes qui sont imposées par l'Union internationale des télécommunications (UIT)³⁷. Ces normes sont au nombre de trois. La première concerne le débit de données qui se devra d'être élevé tandis qu'à l'inverse, la seconde, concernant la latence, qui renvoie au temps qui s'écoule entre l'envoi et la réception des données, se devra quant à elle d'être ultra faible³⁸. Un débit de données peut s'exprimer de deux façons distinctes, la première étant le débit de données de pointe, le débit maximal dont pourra profiter un utilisateur dans des conditions optimales tandis que la seconde est le débit de données d'expérience utilisateur, soit celui dont profite l'utilisateur dans l'environnement réel du réseau³⁹. Le réseau 5G est censé apporter une vitesse de transfert de données allant de 1 Gb/s pour le débit d'expérience utilisateur contre 20 Gb/s pour le débit maximal, soit un débit de données dix à cent fois plus rapides en comparaison avec le réseau 4G actuel qui s'arrête à 100 Mb/s⁴⁰. Ensuite, il fallait réduire la latence qui ne devrait pas dépasser la milliseconde⁴¹. En matière de fréquences, ce sont des bandes de 3,5 GHz qui seront nécessaires au fonctionnement de la 5G, soit presque 1GHz de plus en comparaison avec la 4G et ses bandes de fréquence à 2,6 GHz⁴². Le réseau aura également recours à des bandes de fréquence de 28 GHz, appelées « *bandes millimétriques* », car elles ne traversent le corps humain que sur quelques millimètres, à l'inverse des ondes des bandes de fréquence plus basses qui peuvent traverser le corps plus profondément⁴³.

³⁵ NEXT GENERATION MOBILE NETWORKS ALLIANCE, 5G white paper, 2015, p.12, <https://www.ngmn.org/work-programme/5g-white-paper.html>.

³⁶ A. BRUNSTROM, K.-J. GRINNEMO, V.-G. NGUYEN et J. TAHERI, « 5G mobile networks: requirements, enabling technologies and research activities », *op. cit.*, p. 32.

³⁷ Voy. <https://www.itu.int/fr/Pages/default.aspx>.

³⁸ *Ibid.*, p. 34.

³⁹ *Ibid.*

⁴⁰ EUROPEAN INVESTMENT BANK, « Accelerating the 5G transition in Europe. How to boost investments in transformative 5G solutions. Executive summary », Luxembourg, 2021, p. 3.

⁴¹ J. RODRIGUEZ, *Fundamentals of 5G Mobile Networks*, *op. cit.*, pp. 2-3.

⁴² W. MAXWELL et A. Sibille, « Les difficiles choix de l'Europe en matière de 5G », in *Annuaire français de relations internationales* (sous la dir. de J. FERNANDEZ et J.-V. HOLEINDRE), Paris, Panthéon-Assas, 2021, p. 734.

⁴³ W. MAXWELL et A. Sibille, « Les difficiles choix de l'Europe en matière de 5G », *op. cit.*, p. 735.

D'un point de vue pratique, pour que le réseau 5G puisse être mis en place, il faut installer un nombre important de nouvelles antennes, pour répondre aux besoins de la technologie MIMO qui sera utilisée. Cette technologie du « *multiple input/multiple output* », entrées multiples/sorties multiples en français, n'a rien de neuf puisqu'elle fut introduite dans les années 90 et était déjà intégrée dans le système 4G⁴⁴. La version améliorée du système, le MU-MIMO (*multi-user multiple-input multiple-output*) s'appuie en fait sur un nombre important d'antennes soit au niveau de l'émetteur, soit au niveau du récepteur, et ce afin d'améliorer les performances de liaison⁴⁵. À l'ère de la cinquième génération de téléphonie mobile, la technologie MU-MIMO en elle-même ne suffira plus et c'est pour cela que l'on devra faire usage du MIMO massif, permettant d'augmenter drastiquement le nombre d'antennes présentes à la station de base de sorte à obtenir des gains d'efficacité supplémentaires⁴⁶. La station de base pourra en effet desservir de nombreux utilisateurs en même temps et sur les mêmes bandes de fréquences⁴⁷. Ces gains se distinguent entre une augmentation de l'efficacité du spectre de fréquences, une augmentation sur le plan de l'efficacité énergétique, mais également une diminution des interférences sur le réseau, indispensables au regard du nombre toujours grandissant d'objets qui y seront connectés⁴⁸.

Comment tout cela se traduit-il en termes d'applications et de services ? En réalité, le réseau 5G se montre utile dans trois catégories différentes, lesquelles sont les *Enhanced Mobile Broadband* (eMBB), *Massive Machine Type Communications* (mMTC), et *Ultra-Reliable, and Low Latency Communications* (uRLLC)⁴⁹. L'eMBB, soit un haut débit mobile amélioré, est une catégorie qui se concentre principalement sur les services mobiles dont bénéficient les utilisateurs et plus particulièrement les débits de données, le volume de trafic ou encore la couverture du réseau⁵⁰. Cette catégorie devrait permettre des services tels que le visionnage de vidéos en ultra haute définition (4K/8K) ou encore d'expérimenter la réalité virtuelle ou augmentée⁵¹. La deuxième catégorie vise quant à elle le déploiement massif d'outils connectés, ceux qui transmettent peu de données comme des capteurs ou des compteurs électriques. Ce type de services devrait notamment permettre de mettre en œuvre des villes intelligentes, mais

⁴⁴ N. LEE and X. LIN, *5G and beyond. Fundamentals and Standards*, op. cit., p. 101.

⁴⁵ F.-L. LUO and C. ZHANG, *Signal Processing for 5G: algorithms and implementations*, op. cit., p. 192.

⁴⁶ *Ibid.*

⁴⁷ N. LEE and X. LIN, *5G and beyond. Fundamentals and Standards*, op. cit., p. 102.

⁴⁸ F.-L. LUO and C. ZHANG, *Signal Processing for 5G: Algorithms and implementations*, op. cit., p. 192.

⁴⁹ S. TRABOULSI, « Overview of 5G-oriented positioning technology in smart cities », *Procedia Computer Science*, vol. 201., 2022, p. 369.

⁵⁰ L. GAO et X. WANG, *When 5G meets industry 4.0*, op. cit., p. 6.

⁵¹ L. GAO et X. WANG, *When 5G meets industry 4.0*, op. cit., pp. 5-6.

aussi d'améliorer la vidéosurveillance⁵². Enfin, l'uRLLC, c'est-à-dire les communications ultras fiables et à faible latence, a pour objectif de fournir des services des plus innovants tels que les voitures autonomes, la santé connectée, la téléchirurgie ou même l'automatisation et le contrôle de l'industrie⁵³. Somme toute, la 5G devrait profiter à de nombreux secteurs parmi lesquels nous retrouvons la mobilité, la santé, le divertissement ainsi que l'industrie. Ces secteurs seront plus amplement analysés dans la section suivante.

Section 2) Les innovations rendues possibles par la 5G

L'on ne peut passer à la prochaine génération de téléphonie mobile sans que celle-ci s'accompagne de son lot de promesses et avantages considérés comme désirables, l'objectif sous-jacent étant la croissance économique⁵⁴. L'on notera pour l'heure que ces innovations sont principalement tournées vers un objectif de diminution de la consommation d'énergie. Aussi, dans une démarche synthétique, nous nous limiterons aux innovations principales, c'est-à-dire les plus pertinentes, rendues possibles par l'arrivée de la 5G. C'est à ce titre que nous nous pencherons sur les domaines de la mobilité (§1), de la santé (§2), du développement urbanistique et enfin du développement industriel sous l'angle des objets connectés (§3).

§1. Mobilité

La première des nombreuses avancées qu'est censée apporter la 5G concerne l'avenir de notre mobilité. Depuis plusieurs années déjà, l'innovation se tourne vers un mode de déplacement qui, s'il n'est pas entièrement nouveau du point de vue de sa forme, devrait tout de même changer profondément nos habitudes. Il s'agit des voitures autonomes, ces robots autoguidés auxquels nous devrions prochainement confier nos vies⁵⁵.

Les voitures, tout comme nos téléphones, font partie intégrante de nos modes de vie, à tel point que s'en passer paraît impensable. Toutefois, force est de constater que la voiture n'est pas sans conséquence sur l'environnement, entendu tant de manière globale que locale. Villes et banlieues engorgées, provoquant la mort de pas moins de 18 800 personnes sur les routes de

⁵² A. BRUNSTROM, K-J. GRINNEMO, V-G. NGUYEN et J. TAHERI, « 5G mobile networks: requirements, enabling technologies and research activities », *op. cit.*, p. 33.

⁵³ L. GAO et X. WANG, *When 5G meets industry 4.0*, *op. cit.*, p. 7.

⁵⁴ M. SEGUR, « La 5 G, à la croisée des chemins », *Futuribles*, n°443, 2021, p. 86.

⁵⁵ M. KURMAN et H. LIPSON, *Les voitures autonomes. Comment les voitures sans chauffeur transforment nos modes de déplacements et créent une nouvelle industrie*, Limoges, FYP éditions, 2018, p. 7.

l'Union européenne en 2020⁵⁶ et plus d'un million de personnes chaque année dans le monde⁵⁷, pollution acoustique dans les centres-villes et pollution atmosphérique sont la réalité qui entoure notre utilisation quotidienne de la voiture⁵⁸. De plus, si l'erreur humaine se présente comme la plus importante cause de mortalité accidentelle⁵⁹, la meilleure solution pour y remédier serait alors de se tourner vers l'intelligence artificielle pour que notre mobilité ne soit plus dépendante de l'homme, mais uniquement d'un logiciel. Outre la sécurité routière qui devrait s'accroître, les voitures autonomes présentent également un grand intérêt en ce qui concerne le désengorgement des routes ce qui, à terme, devrait profiter à l'économie⁶⁰. En effet, une meilleure fluidité du trafic, si elle permet un transport de marchandises plus rapide, permettra également de rendre les centres urbains désencombrés plus attractifs et favorisera ainsi l'emploi et le développement d'activités économiques⁶¹.

Cela étant dit, quel rôle la 5G est-elle amenée à jouer dans le développement de ces véhicules autonomes ? Depuis le 31 mars 2018, il est obligatoire que les véhicules neufs soient accompagnés du système *e-call* qui, en cas d'urgence, transmet automatiquement la géolocalisation d'une voiture accidentée⁶². Le recours au réseau internet est donc inévitable pour les nouveaux véhicules circulant dans l'Union européenne. En outre, ils sont de plus en plus connectés et l'amélioration de leur connectivité est indispensable au développement des voitures autonomes dont leur bon fonctionnement, s'il repose sur une multitude de capteurs, ne pourra être assuré que par une cartographie précise, nécessitant une mobilisation considérable de données⁶³. « *Les voitures autonomes auront la capacité technologique de collecter des renseignements complets sur l'identité et les habitudes des passagers et des piétons, y compris*

⁵⁶ REPRESENTATION DU LUXEMBOURG, « Sécurité routière : La Commission européenne publie les chiffres de 2020 sur les accidents de la route avant la Journée mondiale du souvenir des victimes des accidents de la route », 18 novembre 2021, https://luxembourg.representation.ec.europa.eu/actualites-et-evenements/actualites/securite-routiere-la-commission-europeenne-publie-les-chiffres-de-2020-sur-les-accidents-de-la-route-2021-11-18_fr, (date de dernière consultation : 11 juillet 2022).

⁵⁷ M. KURMAN et H. LIPSON, *Les voitures autonomes. Comment les voitures sans chauffeur transforment nos modes de déplacements et créent une nouvelle industrie*, op. cit., p. 29.

⁵⁸ *Ibid.*, p. 12.

⁵⁹ J.L. MISSIKA et P. MUSSEAU, *Des robots dans la ville. Comment les voitures autonomes vont changer nos vies*, Paris, Tallandier, 2018, p. 27.

⁶⁰ Q. KARPILOW et C. WINSTON, *Autonomous vehicles. The road to economic growth?* Washington, Brookings Institution Press, 2020, p. 3.

⁶¹ *Ibid.*

⁶² Règlement (UE) n° 2015/758 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2015 concernant les exigences en matière de réception par type pour le déploiement du système eCall embarqué fondé sur le service 112 et modifiant la directive 2007/46/CE, *J.O.U.E.*, 19 mai 2015, L 123, art. 5 et 14.

⁶³ J.L. MISSIKA et P. MUSSEAU, *Des robots dans la ville. Comment les voitures autonomes vont changer nos vies*, op. cit., p. 68.

*l'endroit où ils se trouvent et avec qui*⁶⁴ ». À ce propos, le terme considérable ne semble même pas s'approcher de la réalité, car, selon le PDG de la société Intel, une voiture autonome pourrait en fait générer 4000 Go de données chaque jour, de sorte que les données générées par un million de voitures autonomes seraient équivalentes aux données générées par trois milliards de personnes se servant de leurs smartphones et tablettes⁶⁵. Or le parc automobile mondial s'élève actuellement à 1,2 milliard de véhicules et s'il devait à l'avenir se voir progressivement remplacé par des véhicules autonomes, seules la 5G et ses capacités de stockage amplifiées pourraient supporter une telle technologie⁶⁶.

§2. Santé

Notre population toujours plus vieillissante est la preuve que l'homme est progressivement parvenu à éradiquer diverses maladies, ou du moins à mieux les combattre, et par conséquent que nos systèmes de santé sont de plus en plus performants. À l'heure actuelle, les défis en matière de santé portent sur les maladies dites de civilisation, les maladies chroniques induites par nos modes de vie et de consommation modernes⁶⁷. Face aux diverses maladies cardio-vasculaires, cancers, troubles psychiatriques, maladies infectieuses et autres, le domaine de la santé doit aujourd'hui se tourner vers la médecine préventive et la prise en charge de ces maladies⁶⁸.

Pour répondre à ces défis, la technologie devra faire son œuvre et permettre notamment de développer la e-santé, aussi connue sous le nom de santé connectée ou bien de santé numérique⁶⁹. L'idée est que les données concernant l'état de santé du patient lui appartiendront tout autant qu'elles appartiennent au médecin⁷⁰. Déjà très enthousiaste en 2005, l'OMS présente la e-santé - entendue comme l'utilisation des technologies de l'information et de la communication localement et à distance - comme une occasion unique de développer la santé publique. Elle précise d'ailleurs que le renforcement des systèmes de santé grâce à la santé

⁶⁴ M. KURMAN et H. LIPSON, *Les voitures autonomes. Comment les voitures sans chauffeur transforment nos modes de déplacements et créent une nouvelle industrie*, op. cit., p. 293.

⁶⁵ P. BIHOUIX, *Le bonheur était pour demain, Les rêveries d'un ingénieur solitaire*, Paris, Seuil, 2019, p. 103.

⁶⁶ N. BERARD, *5G mon amour : enquête sur la face cachée des réseaux mobiles*, Paris, Le Passager clandestin, 2020, p. 102.

⁶⁷ O. BABINET et C. ISNARD BAGNIS, *La e-santé en question(s)*, Rennes, Presses de l'EHESP, 2020, p. 9.

⁶⁸ *Ibid.*

⁶⁹ *Ibid.*, p. 21.

⁷⁰ A. NORMAND, *Plutôt prévenir que guérir : la révolution de la e-santé*, Paris, Eyrolles, 2017, p. 31.

connectée peut contribuer à la jouissance des droits fondamentaux de l'homme en améliorant l'équité, la solidarité, la qualité de vie et la qualité des soins⁷¹.

En accompagnant notre quotidien, les objets connectés que nous porterons permettront de collecter rapidement un très grand nombre de données et ainsi de nous prévenir en cas d'anomalie et anticiper les risques⁷². Par exemple, la santé numérique devrait permettre de fournir un traitement aux patients sans qu'ils aient besoin de se déplacer chez le médecin, de former en ligne des professionnels de la santé, de surveiller les maladies et autres épidémies ainsi que promouvoir la santé en ligne⁷³. L'utilisation de processus électroniques encourage une utilisation efficace des ressources liées à la santé, notamment en matière de réduction des coûts, de rapidité de prestation, de gain de temps, de prévention de la surconsommation de médicaments, de réduction des déplacements et de suppression de la nécessité d'un espace physique pour traiter chaque patient⁷⁴. Le déploiement de la 5G sera très favorable à ce domaine, car *« elle généralisera le réseau mobile au sein des établissements de santé, facilitera les échanges entre professionnels de santé au sein d'un territoire, permettra d'envoyer des ambulances de premiers secours équipées de lunettes et scanners connectées pour accélérer la prise de décision⁷⁵ »*.

Enfin, une application rendue possible par la 5G dans le domaine de la santé concerne la téléchirurgie. L'on peut alors pratiquer des opérations chirurgicales à distance, lors desquelles le médecin opère en contrôlant un robot doté d'une précision hors normes. Ce genre d'opération a pour avantage d'offrir aux patients vivants dans les zones les plus reculées un accès aux soins, et ce en limitant les coûts⁷⁶. Mais pour que le système fonctionne et ne mette pas en danger la vie du patient, ce dernier doit être ultra fiable et capable de réagir instantanément. Pour ce faire, la 5G est indispensable, grâce à sa latence entre l'envoi et la réception des données considérablement réduite, soit l'uRLLC⁷⁷.

⁷¹ WORLD HEALTH ORGANIZATION, « Fifty-eight world health assembly – eHealth », Report by the Secretariat, Genève, 7 avril 2005, p. 1, <https://apps.who.int/iris/handle/10665/20303?locale-attribute=fr&>.

⁷² M. DIAZ, *Tous digitalisés. Et si votre futur avait commencé sans vous ?*, Paris, Dunod, 2015, p. 21.

⁷³ From innovation to implementation. E-health in the WHO European region, Copenhagen, 2016, p. 7.

Disponible sur <https://www.who.int/europe/home?v=welcome>

⁷⁴ *Ibid.*

⁷⁵ O. BABINET et C. ISNARD BAGNIS, *La e-santé en question(s)*, op. cit., p. 16.

⁷⁶ FALLGREN M, TULLBERG H. et AL., « 5G use cases and system concept », in *5G mobile and wireless communications technology*, (sous la dir. de MARSCH P., MONSERRAT J.-F. et OSSEIRAN A.), Cambridge, Cambridge University Press, 2016, p. 27.

⁷⁷ L. GAO et X. WANG, *When 5G meets industry 4.0*, op. cit., p. 7.

§3. L'Internet des objets

A. Objets connectés et smart homes

Les objets connectés font partie intégrante de notre quotidien depuis plusieurs années déjà. Qu'il s'agisse d'activer le système d'alarme de notre maison à distance, de se peser sur une balance connectée, de vérifier sur son smartphone que nous utilisons correctement notre brosse à dents connectée, d'obtenir en temps réels les conditions de circulation dans notre voiture, etc. Toutes nos activités quotidiennes ou presque sont maintenant dépendantes d'Internet. Nos maisons sont elles-mêmes de plus en plus connectées. On parle effectivement de « *connected living* » ou de « *smart home* » pour faire référence aux solutions domotiques toujours grandissantes. La domotique est définie comme « *l'ensemble des technologies de l'électronique, de l'information et des télécommunications permettant d'automatiser des bâtiments*⁷⁸ ». Et c'est justement parce que le nombre d'objets connectés ne cesse de croître que les capacités du réseau doivent croître dans la même proportion.

B. Smart cities

Un autre domaine qui devrait bénéficier des avancées permises par la 5G est celui de l'urbanisation. Caractérisée par une surpopulation croissante, un environnement qui se dégrade à cause de la pollution, une congestion des routes importante et une délocalisation des activités industrielles⁷⁹, la ville d'aujourd'hui ne pourra pas être la ville de demain. La ville de demain se devra d'être plus intelligente, se développant par le biais « *de solutions techniques innovantes qui permettraient d'optimiser les flux et les comportements qui composent l'espace urbain*⁸⁰ ». Il n'existe pas une manière unique de rendre une ville plus intelligente. Par exemple, il s'agirait d'une ville performante dans divers domaines tels que la gouvernance, la mobilité, l'économie, l'environnement ou encore la population⁸¹. Une gestion des bâtiments, des routes et de l'électricité améliorant la sécurité ou encore les services offerts à la population est une autre manière de concevoir la ville intelligente⁸². Somme toute, on peut la définir comme « *une ville*

⁷⁸ K. BEDDIAR et J. LEMALE, *Bâtiment intelligent et efficacité énergétique. Optimisation, nouvelles technologies et BIM*, Paris, Dunod, 2016, p. 35.

⁷⁹ E. CACCAMO, T. REIGELUTH et J. WALZBERG, « Introduction », in *De la ville intelligente à la ville intelligible*, (sous la dir. de E. CACCAMO, T. REIGELUTH et J. WALZBERG), Québec, Presses universitaires du Québec, 2019, p. 9.

⁸⁰ *Ibid.*

⁸¹ P. LIANG, C. YANG et AL., « Using 5G in smart cities: A systematic mapping study », *Intelligent Systems with Applications*, 2022, p. 2.

⁸² *Ibid.*, pp. 2-3.

où l'alliance du capital humain et social, des technologies et des infrastructures (eau, gaz, réseaux de transport...) permet un développement économique durable, une gestion optimale des ressources naturelles et une optimisation des services publics ⁸³».

Toutefois, peu importe comment est conçu ce genre de ville, trois caractéristiques font office de dénominateur commun, à savoir l'efficacité, les bénéfices environnementaux et l'innovation⁸⁴. L'objectif est avant tout d'équiper la ville d'une série de senseurs, de caméras de surveillance et de nombreuses autres technologies connectées pour que celles-ci récupèrent un grand nombre de données afin d'améliorer les services dont bénéficie la population⁸⁵. À titre d'exemple, en plaçant des capteurs un peu partout dans les rues de la ville, l'on pourra alors gérer l'électricité de manière beaucoup plus efficace, notamment en conditionnant l'éclairage des routes et des trottoirs à leur fréquentation. De cette manière, l'électricité n'est plus gaspillée à éclairer pendant de longues heures de rues sans passants et pourrait donc être économisée à hauteur de 65 %⁸⁶. De la même manière, des capteurs pourront alimenter un logiciel permettant une meilleure organisation des transports⁸⁷. Les technologies de l'information et de la communication sont amenées à jouer un rôle prépondérant dans la construction d'une ville intelligente⁸⁸ en contribuant à diminuer la consommation d'énergie dans les villes et de ce fait, les rendre plus durables⁸⁹.

C. Industrie 4.0 et IOT (Internet of Things)

De nombreux secteurs économiques espèrent bénéficier du déploiement de la 5G et du développement de l'internet des objets, dont notamment celui de l'agriculture. En mesurant la qualité des sols, les températures ou encore l'intensité du vent, les différents capteurs et actionneurs permettront ainsi une meilleure gestion des récoltes, minimisant ainsi les pertes et

⁸³ M. DIAZ, *Tous digitalisés. Et si votre futur avait commencé sans vous ?*, op. cit., p. 143.

⁸⁴ P. LIANG, C. YANG. et AL., « Using 5G in smart cities: A systematic mapping study », op. cit, p. 3.

⁸⁵ J.-F. GAGNE, « La ville intelligente. Défis pour la démocratie », in *De la ville intelligente à la ville intelligente*, op. cit., p. 15.

⁸⁶ G. PITRON, *La guerre des métaux rares : la face cachée de la transition énergétique et numérique*, Paris, Les liens qui libèrent, 2018, p. 37.

⁸⁷ P. LACOMME et R. PHAN, *Téléphones et montres connectés : Outils de développement : montres Gear 2 Lite, Gear live, Gear S, Watch R, ...*, Paris, Ellipses, 2015, p. 4.

⁸⁸ J. WALTZBERG, « La ville intelligente est-elle écologique ? La simulation multi-agent pour appréhender la durabilité de la ville intelligente », in *De la ville intelligente à la ville intelligente*, op. cit., p. 97.

⁸⁹ F. ORSONI, « La ville intelligente, de l'utopie aux réalités », *Droit et ville*, 2015/2, n°80, p. 110.

limitant les consommations d'énergies⁹⁰. D'un point de vue environnemental, l'agriculture connectée aide alors à gérer efficacement les ressources disponibles⁹¹.

Dans une autre mesure, la 5G ne s'arrête pas à la possibilité de visionner des vidéos en ultra haute définition sur nos smartphones. Un des objectifs de cette nouvelle technologie est notamment de permettre le développement de l'Internet des objets (IdO) ou *Internet of Things* (IOT), lequel, succinctement, consiste à connecter un nombre important d'objets entre eux⁹². L'IdO « permet les échanges directs d'informations entre le réseau internet et les dispositifs présents dans le monde réel qui agissent alors comme des « capteurs » très évolués⁹³ ». En attribuant une identité aux objets par le biais d'une adresse IP, il est alors possible de les mettre en réseau⁹⁴. Concrètement, un objet physique comme un réfrigérateur ou une montre échangera des informations avec un autre objet physique tel qu'un ordinateur ou un smartphone. Néanmoins, l'internet des objets a pour objectif de dépasser largement le secteur privé en s'intégrant dans les divers secteurs de l'économie et plus particulièrement celui de l'industrie, en permettant de développer le *Machine-to-Machine* (M-2-M), censé révolutionner la manière dont nous produisons⁹⁵. De ce fait, on ouvre les portes à l'industrie 4.0, dont la mission consiste à développer un système de production plus coordonné et efficace et pour laquelle le recours à la 5G est indispensable⁹⁶. En connectant les équipements de production et en collectant des quantités immenses de données, la 5G permet alors à l'industrie du futur une meilleure surveillance des chaînes de production et à terme une diminution de l'énergie consommée par les machines et équipements⁹⁷.

⁹⁰ P. MARSCH, J.-F. MONSERRAT et AL., « Introduction », *op. cit.*, p. 8.

⁹¹ G. ZBINDEN, *L'internet des Objets, une réponse au réchauffement climatique*, Paris, Editions du Cygne, 2010, p. 20.

⁹² K. BEDDIAR et J. LEMALE, *Bâtiment intelligent et efficacité énergétique. Optimisation, nouvelles technologies et BIM*, *op. cit.*, p. 66.

⁹³ P. LACOMME et R. PHAN, *Téléphones et montres connectés : Outils de développement : montres Gear 2 Lite, Gear live, Gear S, Watch R, ..., op. cit.*, p. 1.

⁹⁴ G. ZBINDEN, *L'internet des Objets, une réponse au réchauffement climatique*, *op. cit.*, p. 11.

⁹⁵ *Ibid.*

⁹⁶ L. GAO et X. WANG, *When 5G meets Industry 4.0*, *op. cit.*, p. 76.

⁹⁷ G. ZBINDEN, *L'internet des Objets, une réponse au réchauffement climatique*, *op. cit.*, p.14.

Section 3) Enjeux environnementaux et sanitaires posés par la 5G

Au vu de tout ce qui a été exposé dans les sections précédentes, pourquoi devrions-nous nous préoccuper de la 5G ? Existe-t-il des raisons pour lesquelles le déploiement massif de la 5G à travers l'Europe, déjà bien entamé et qui devrait atteindre son paroxysme dans le courant de l'année 2025, ne serait finalement pas une si grande opportunité pour notre société ? L'on pourrait faire l'éloge des innovations rendues possibles par la 5G pendant plusieurs chapitres encore, mais dans ce cas nous n'aborderions que la partie visible de l'iceberg, tandis que sa partie immergée a encore bien des choses à nous révéler. Pour comprendre tous les enjeux que pose ce déploiement massif, il est d'abord nécessaire de s'interroger sur les conséquences environnementales de ce dernier (§1). Il s'agira d'abord de déterminer si la 5G est en mesure de répondre efficacement aux questions climatiques ou si au contraire, elle ne fera que participer davantage au problème, en tant que technologie intégrée dans l'impact environnemental plus général du numérique. Ensuite, nous aborderons les conséquences potentielles engendrées par les expositions aux champs électromagnétiques sur notre santé ainsi que celles engendrées par notre utilisation toujours grandissante des écrans (§2).

§1. L'impact environnemental du numérique

Envoyer un mail, regarder une vidéo en haute définition sur son smartphone, pouvoir régler à distance le système de chauffage de notre maison ... Toutes ces actions du quotidien ont en commun de faire appel au numérique. Il existe un paradoxe quant à l'utilisation des technologies du numérique. D'abord, ces technologies, contrairement à la fumée qui s'échapperait des cheminées d'une usine que l'on aperçoit très distinctement, ne renvoient aucun aperçu tangible de la pollution qu'elles engendrent. Toutefois, les TIC jouent un rôle considérable dans l'épuisement de diverses ressources à la fois non renouvelables et difficilement substituables⁹⁸. Ce que l'on ne perçoit pas lorsque nous nous servons de nos smartphones et autres appareils connectés, c'est que le monde du numérique dépend d'une infrastructure, soit toute une série d'équipements, qui elle est visible, et dont les impacts

⁹⁸ F. BERTHOUD et J. COMBAZ et K. MARQUET, « Introduction aux impacts environnementaux du numérique », *op. cit.*, pp. 88 à 89.

environnementaux le sont tout autant⁹⁹. En ce sens, le numérique n'a rien d'immatériel et c'est pour cela qu'il importe d'en exposer tous les aspects¹⁰⁰.

A. Impact direct du réseau 5G

Sans s'éloigner du sujet principal de cet exposé, il convient en premier lieu de s'interroger sur les impacts directs liés au déploiement de la 5G. Comme relevé précédemment, le réseau 5G, ayant recours à la technologie du MIMO massif, exige pour sa mise en place l'implantation de nombreuses nouvelles antennes¹⁰¹, notamment pour permettre aux bandes de fréquences de 26GHz, qui ont une portée limitée, mais qui permettent un très haut débit, de tenir leurs promesses¹⁰². En effet, le nombre d'antennes déployées à travers le monde devrait passer de 11 millions en 2017 à plus de 18 millions pour 2025¹⁰³. Or, la construction de ces nouvelles antennes ne sera évidemment pas neutre écologiquement parlant.

Ensuite, les performances accrues offertes par ce réseau de dernière génération devraient engendrer une augmentation du nombre de données échangées. Il faut en effet souligner que le passage des réseaux 4G à ceux de 5G n'auront pas pour effet d'éliminer définitivement le réseau 4G. Elle s'effacera à l'avenir, mais uniquement de manière progressive, dans une période durant laquelle les réseaux se superposeront, menant inévitablement à une croissance exponentielle des données générées par les réseaux¹⁰⁴. Or, pour contenir et gérer une telle quantité de données, les datacenters, ou centres de données, devront eux aussi être plus importants et plus performants. Loin de sa face virtuelle et intangible, les datacenters sont à l'inverse « *des sites physiques dans lesquels sont concentrés des équipements informatiques et les dispositifs technologiques nécessaires à leur fonctionnement en continu* »¹⁰⁵. Les centres de données témoignent donc de cette matérialité qui caractérise réellement le numérique, que l'on ignore simplement parce que « *les datacenters rendent internet propre, en tenant à distance ce qui*

⁹⁹ F. BERTHOUD et J. COMBAZ et K. MARQUET, « Introduction aux impacts environnementaux du numérique », *op. cit.*, p. 86.

¹⁰⁰ F. BERTHOUD et P.-Y. LONGARETTI, « Le numérique, espoir pour la transition écologique ? », *L'économie politique*, n°90, 2021, p. 10.

¹⁰¹ F.-L. LUO and C. ZHANG, *Signal Processing for 5G : Algorithms and implementations*, *op. cit.*, p. 192.

¹⁰² G. ROUSSILHE, « La controverse sur la 5G. Comprendre, réfléchir, décider ensemble », juillet 2020, p. 11. Disponible sur <https://gauthierroussilhe.com/ressources/la-controverse-de-la-5g>.

¹⁰³ *Ibid.* p. 26.

¹⁰⁴ M. BERNERS-LEE, C. FREITAG et AL., « The real climate and transformative impact of ICT: A critique of estimates, trends and regulations », *Patterns*, 2021, p. 12.

¹⁰⁵ G. CARNINO et C. MARQUET, « Les datacenters enfoncez le cloud : enjeux politiques et impacts environnementaux d'Internet », *Zilsel*, 2018, p. 25.

pourrait ternir à son image ¹⁰⁶». Ces bâtiments et les équipements qui les composent, forcément énergivores, ne peuvent définitivement être écartés du coût climatique global qu'implique le déploiement de la 5G.

Enfin, une des dernières conséquences du passage à la 5G est que la plupart des terminaux, soit les téléphones et autres appareils connectés, qui ne sont pas de dernière génération devront être remplacés par des terminaux compatibles avec le réseau. Opérer un tel remplacement n'est évidemment pas un modèle durable, en raison de la production massive qui devra en découler, mais aussi de la quantité tout aussi importante de déchets générés par les appareils devenus obsolètes et donc substitués¹⁰⁷.

Cela étant dit, il est impossible d'évaluer de manière certaine l'ampleur de ces impacts, d'abord parce qu'on ne peut pas prédire l'état futur du marché, mais aussi parce que la 5G, tout comme les autres générations de télécommunication, est censée s'intégrer dans les systèmes économiques et sociaux¹⁰⁸. Même s'il y a fort à parier que la nouvelle génération de télécommunication, comme les dernières, ne sera pas neutre d'un point de vue environnemental et qu'elle ne permettra sûrement pas d'atténuer les effets du réchauffement climatique, ni même d'apporter des solutions technologiques efficaces et durables, l'incertitude entourant les données et le manque de recul face à cette situation encore nouvelle ne nous permettent surtout pas d'établir clairement et précisément les impacts réels qui accompagneront le déploiement de la 5G. À ce stade, seule la prudence reste de mise, tant que les recherches scientifiques ne sont pas unanimes sur la question.

B. Impacts des technologies de l'information et de la communication

Les technologies de l'information et de la communication, dites les TIC, sont définies par l'Institut statistique de l'UNESCO comme *« l'ensemble d'outils et de ressources technologiques permettant de transmettre, enregistrer, créer, partager ou échanger des informations, notamment les ordinateurs, l'internet (sites web, blogs et messagerie électronique), les technologies et appareils de diffusion en direct (radio, télévision et diffusion sur l'internet) et en différé (podcast, lecteurs audio et vidéo et supports d'enregistrement) et la*

¹⁰⁶ G. CARNINO et C. MARQUET, « Les datacenters enfoncent le cloud : enjeux politiques et impacts environnementaux d'Internet », *op. cit.*, p. 61.

¹⁰⁷ F. BERTHOUD et P.-Y. LONGARETTI, « Le numérique, espoir pour la transition écologique ? », *op.cit.*, pp. 4 et 11.

¹⁰⁸ J. BIESER, B. SALIERI, R. HISCHIER et L. HILTY, Next generation mobile networks: Problem or opportunity for climate protection?, Empa, University of Zurich, 2020, p. 32.

téléphonie (fixe ou mobile, satellite, visioconférence, etc.)¹⁰⁹ ». Présentées par l'industrie du numérique comme l'une des solutions, sinon la solution, pour opérer la transition écologique, l'on entend à présent parler des « TIC vertes », censées faire la jonction entre le numérique et le développement durable¹¹⁰. La réalité et les diverses études menées sur le sujet montrent que les TIC ne sont peut-être pas à même de satisfaire aux objectifs fixés, certains argumentant *a contrario* que le recours aux TIC dans une démarche de développement durable n'est pas viable¹¹¹. Avant d'analyser les effets environnementaux potentiellement positifs et ceux potentiellement négatifs des TIC, il faut absolument garder en tête que toutes les estimations et tous les résultats d'études ne sont ni absolus ni incontestables. En réalité, « *il est extrêmement difficile de quantifier le rôle exact du numérique* ¹¹² » et pour cause, tous les secteurs économiques de notre société sont liés au numérique. Il est donc impossible de comparer des secteurs dont l'un serait empreint de numérique et l'autre non, pour en tirer des conclusions fiables¹¹³.

1. Les TIC pour une transition écologique durable ?

Dans notre société tournée essentiellement vers l'innovation, chaque problème appelle à une solution technologique. Les TIC n'y échappent pas. Elles sont d'ailleurs mises en avant par nombre d'industriels comme moteur efficace de la transition écologique. Par ailleurs, une étude du GeSI de 2015 estime que, grâce aux TIC, l'on pourrait réduire les émissions de CO2 de 20 % d'ici 2030, car des systèmes plus intelligents pourraient permettre d'économiser jusqu'à dix fois les émissions de carbone qu'ils vont générer¹¹⁴. En réalité, il faudrait tolérer la pollution engendrée par les TIC, car celles-ci auraient pour effet bénéfique d'améliorer les performances énergétiques des autres secteurs et ainsi permettre de diminuer la pollution engendrée par ces derniers¹¹⁵. Or qu'en est-il réellement à l'époque actuelle ? En 2020, une étude a démontré qu'en réalité, le numérique « *a davantage facilité la croissance de la*

¹⁰⁹ INSTITUT DE STATISTIQUE DE L'UNESCO, « Guide des mesures pour l'intégration des technologies de l'information et de la communication (T.I.C.) en éducation », Montréal, 2010, p. 130, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000189490>.

¹¹⁰ F. DELTOUR, M. DOBRE et F. FLIPO, « Les technologies de l'information à l'épreuve du développement durable », *Nature Sciences Sociétés*, 2016, p. 38.

¹¹¹ *Ibid.*, p. 46.

¹¹² F. BERTHOUD et P.-Y. LONGARETTI, « Le numérique, espoir pour la transition écologique ? », *op. cit.*, p. 20

¹¹³ *Ibid.*

¹¹⁴ M. HAZAS, J. MORLEY et K. WIDDICKS, « Digitalization, energy and data demand: The impact of Internet traffic on overall and peak electricity consumption », *Energy Research & Social Science*, n° 38, 2018, p. 128.

¹¹⁵ F. FLIPO, *La numérisation du monde. Un désastre écologique*, Paris, L'échappée, 2021, pp. 10-11.

*consommation sur le plan économique qu'il ne l'a allégée sur le plan écologique*¹¹⁶». Ce que l'on constate c'est que sans cadre précis permettant de gérer les émissions de gaz à effet de serre, l'on n'est pas en mesure de garantir que les gains obtenus par l'amélioration des TIC ne vont pas amener une consommation plus élevée et par conséquent accroître les émissions. En d'autres termes, sans réelles contraintes, il est impossible de se diriger vers une économie bas carbone¹¹⁷.

Dans une autre mesure, la transition à laquelle sont censées participer les TIC vertes ne sera plus dépendante des énergies fossiles qui ont forgé les précédentes révolutions industrielles, à savoir le charbon, le pétrole et le gaz, mais feront grimper en flèche les consommations de métaux rares d'ici 2035¹¹⁸. En quoi cela contrevient-il à l'idée que nous pourrions développer des technologies vertes à l'avenir ? La réponse tient dans la manière dont nous nous procurons ces derniers. En réalité, l'extraction des métaux rares, aussi complexe soit-elle, génère une pollution sans précédent¹¹⁹. Pour séparer les métaux rares imprégnés dans les roches, il faut procéder à un raffinage, lequel nécessite une multitude de produits chimiques et une quantité importante d'eau, souvent rejetée dans les cours d'eau et les mers sans avoir été préalablement épurée¹²⁰. Cela doit nous interpeller et nous montrer que le caractère vert d'une technologie ne peut être analysé uniquement sous l'angle de son utilisation. Ignorer les conséquences environnementales de sa production ou du moins les dissimuler n'est rien d'autre que du « *greenwashing* » et en faisant cela, l'on passe inévitablement à côté du problème¹²¹.

2. Effets directs des TIC sur l'environnement

Un appareil électronique consomme forcément de l'énergie lorsqu'il est utilisé, mais il en consomme aussi lors de sa phase de fabrication et de transport au consommateur final. Les ressources nécessaires et les émissions générées sont évaluées par l'ACV (Analyse du Cycle de Vie) qui a trait à toutes les étapes du cycle de vie d'un produit, depuis l'extraction des matières premières nécessaires à sa fabrication jusqu'au traitement des déchets engendrés en fin de vie,

¹¹⁶ S. LANGE, J. POHL et T. SANTARIUS, « Digitalization and energy consumption. Does ICT reduce energy demand? », *Ecological Economics*, 2020, p. 1.

¹¹⁷ F. FLIPO, *La numérisation du monde. Un désastre écologique*, op. cit., p. 77.

¹¹⁸ G. PITRON, *La guerre des métaux rares : la face cachée de la transition énergétique et numérique*, op. cit., pp. 38-39.

¹¹⁹ *Ibid.* p. 44.

¹²⁰ *Ibid.*

¹²¹ *Ibid.* p. 55.

en passant par les étapes de fabrication et d'utilisation¹²². La majeure partie de l'énergie consommée par un smartphone au cours de son cycle de vie est allouée à sa production, de l'ordre de 90 %¹²³. L'utilisation de ce dernier n'est toutefois pas à minimiser puisqu'à mesure qu'un smartphone se dote de nouvelles applications, sa consommation d'énergie augmente également. Cela se remarque notamment par le fait que nous devons toujours autant recharger nos téléphones alors que les capacités des batteries ont considérablement augmenté au cours de ces dernières années¹²⁴. De plus, il est nécessaire de rappeler que les TIC ne s'arrêtent pas à notre smartphone. Les objets connectés en tout genre doivent également être pris en compte.

Par ailleurs, le numérique consommerait environ 3 % de l'électricité mondiale chaque année et ce chiffre devrait atteindre les 5 % d'ici 2025¹²⁵. Le secteur du numérique est celui ayant la croissance en matière de consommation et d'émissions la plus impressionnante, car celle-ci est d'environ 9 % par an¹²⁶. Les datacenters ont consommé, quant à eux, 1 % de l'électricité mondiale au cours de l'année 2020¹²⁷. De plus, les prévisions ne sont pas rassurantes. Une étude réalisée en 2015 prévoit qu'avant 2070, le secteur du numérique à lui seul pourrait être responsable d'une consommation d'énergie équivalente à la consommation mondiale de l'année 2010¹²⁸.

Lorsqu'on remarque dès lors que les impacts directs des TIC sur l'environnement se distinguent entre les effets provoqués par les équipements du réseau, à savoir les infrastructures et autres bâtiments, et les effets des terminaux eux-mêmes, qui sont donc les appareils électroniques. Consommer de l'énergie signifie que celle-ci doit être produite et le fait de produire de l'énergie est inévitablement lié « *aux émissions de gaz à effet de serre responsables du dérèglement climatique* »¹²⁹. L'industrie du numérique a généré en 2019 des émissions de GES à hauteur de 3 % des émissions totales dans le monde, soit l'équivalent des émissions

¹²² J. BIESER, L. HILTY et AL., « Next generation mobile networks: Problem or opportunity for climate protection », *op. cit.*, p. 18.

¹²³ SHIFT PROJECT, « Lean ICT – Pour une sobriété numérique, Rapport du groupe de travail dirigé par Hugues Ferrebeuf pour le think tank the Shift Project », octobre 2018, p. 19 <https://theshiftproject.org/article/pour-une-sobriete-numerique-rapport-shift/>.

¹²⁴ SHIFT PROJECT, « Lean ICT – Pour une sobriété numérique, Rapport du groupe de travail dirigé par Hugues Ferrebeuf pour le think tank the Shift Project », *op. cit.*, p. 20.

¹²⁵ G. ROUSSILHE, « La controverse sur la 5G. Comprendre, réfléchir, décider ensemble », *op. cit.*, p. 18.

¹²⁶ F. FLIPO, *La numérisation du monde. Un désastre écologique*, *op. cit.*, p. 9.

¹²⁷ G. KAMIYA, Data centers and Data transmission networks, Tracking Report, IEA, 2021, <https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks>.

¹²⁸ F. FLIPO, *La numérisation du monde. Un désastre écologique*, *op. cit.* p. 10.

¹²⁹ F. BERTHOUD et P.-Y. LONGARETTI, « Le numérique, espoir pour la transition écologique ? », *op. cit.*, p. 11.

générées par le secteur de l'aviation, avec une croissance, elle aussi inquiétante, de 7 % par an¹³⁰. Les prévisions ne sont pas prometteuses. Au contraire, les émissions générées par le secteur du numérique devraient continuer de croître de sorte à atteindre des émissions égales à celles du secteur automobile pour l'année 2025¹³¹.

Enfin, telle qu'elle fut déjà présentée ci-avant, l'extraction des métaux rares en tant que matières premières n'est pas sans restes puisqu'il s'agit de ressources non renouvelables. Toutes les technologies de l'information et de la communication reposent sur des besoins en matériaux, que ce soit directement ou indirectement¹³². En 2021, le nombre de smartphones vendus dans le monde s'élevait à 1,434 milliard¹³³. Un smartphone ne contient pas moins d'une septantaine de métaux différents, dont les principaux sont le cuivre, le chrome, le zinc, l'étain ou encore le nickel¹³⁴. La rareté de ces métaux est occasionnée par les activités industrielles qui dépendent effectivement de leur extraction¹³⁵. De ce fait, l'on ne peut continuer à produire des technologies consommatrices d'autant de matériaux non renouvelables.

3. Effets rebonds des TIC sur l'environnement

Loin des effets directs engendrés par les technologies de l'information et de la communication, l'on ne peut négliger leurs effets rebonds sur l'environnement. Comme précisé ci-avant, les TIC pourraient avoir un impact positif sur l'environnement si l'on prend en compte les gains d'efficacité opérés dans ce domaine. Si l'on peut produire les mêmes choses, mais en diminuant les besoins en ressources et en énergie, l'on se dirige alors vers des solutions technologiques bénéfiques pour l'environnement. Cependant, ce qui fait en réalité lacune dans les prédictions du GeSI, c'est que notre société consumériste trouvera le moyen d'annuler les bénéfices obtenus par les gains d'efficacité en les répercutant ailleurs¹³⁶. De manière

¹³⁰ F. BERTHOUD, J. COMBAZ et K. MARQUET, « Introduction aux impacts environnementaux du numérique », *op. cit.*, p. 89.

¹³¹ F. BERTHOUD, J. COMBAZ et K. MARQUET, « Introduction aux impacts environnementaux du numérique », *op. cit.*, pp. 89 à 90.

¹³² UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM – INTERNATIONAL RESOURCE PANEL, « Global resources outlook 2019: Natural resources for the future we want – Summary for policymakers », 2019, p. 79, <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/27518>.

¹³³ M. GAUTIER, « L'industrie mondiale des smartphones. Faits et chiffres », 5 avril 2022, <https://fr.statista.com/themes/9032/l-industrie-internationale-des-smartphones/#dossierKeyfigures>, (date de dernière consultation : 12 juillet 2022).

¹³⁴ V. COURBOULAY, *Vers un numérique responsable. Repensons notre dépendance aux technologies digitales*, Arles, Actes Sud, 2022, p. 34.

¹³⁵ L. ALLARD, A. MONNIN et N. NOVA, *Écologies du smartphone*, Lormont, Le bord de l'eau, 2022, p. 34.

¹³⁶ F. BERTHOUD et P.-Y. LONGARETTI, « Le numérique, espoir pour la transition écologique ? », *op. cit.*, p. 12.

synthétique, un effet rebond est caractérisé par le fait que les progrès réalisés sur les composantes des appareils électroniques pour les rendre moins énergivores et plus performants sont contrebalancés par la demande en appareils électroniques toujours croissante et visiblement plus rapide que le progrès¹³⁷. Ce qu'il est important de saisir est que les gains écologiques ou énergétiques acquis sont aussi des gains économiques, alors il est évident que ces gains économiques vont être réinvestis, croissance économique oblige¹³⁸. Deux phénomènes sont donc liés aux effets rebonds. D'abord, « *la baisse des coûts liée à un moindre usage des matières premières, permettant aux usagers d'acheter plus de produits à un coût égal*¹³⁹ » et ensuite « *la réaffectation de ces gains monétaires ou temporels à des activités consommatrices de ressources*¹⁴⁰ ». En d'autres termes, l'on fait référence au pouvoir d'achat libéré par la meilleure efficacité de certains appareils électroniques. Si un ordinateur coûte désormais moins cher, on peut par exemple allouer l'argent économisé à d'autres activités, comme un voyage à l'étranger, dans d'autres secteurs, et qui seront elles aussi polluantes¹⁴¹.

§2. L'impact social des technologies

A. Aspects physiques

Comme il a été relevé dans la première section de ce chapitre, les bandes de fréquences nécessaires à la 5G seront de 3,5 GHz et 28 GHz¹⁴². Les inquiétudes que soulève le déploiement concerne donc l'exposition aux ondes électromagnétiques. En d'autres termes, la 5G représente-t-elle un danger pour la santé ou au contraire est-elle parfaitement inoffensive ? En l'état actuel des recherches scientifiques, il n'est pas encore possible d'apporter une réponse claire et sans équivoque à cette question. Toutefois, sans savoir précisément dans quelle mesure,

¹³⁷ F. BERTHOUD et P.-Y. LONGARETTI, « Le numérique, espoir pour la transition écologique ? », *op. cit.*, p. 12.

¹³⁸ F. FLIPO, *L'impératif de la sobriété numérique. L'enjeu des modes de vie*, Paris, Éditions Matériologiques, 2020, p. 25.

¹³⁹ F. DELTOUR, M. DOBRE et F. FLIPO, « Les technologies de l'information à l'épreuve du développement durable », *op. cit.*, p. 45

¹⁴⁰ *Ibid.*

¹⁴¹ F. BERTHOUD et P.-Y. LONGARETTI, « Le numérique, espoir pour la transition écologique ? », *op. cit.*, p. 12.

¹⁴² W. MAXWELL et A. SIBILLE, « Les difficiles choix de l'Europe en matière de 5G », *op. cit.*, p. 735.

une chose est établie de manière certaine, « *tout rayonnement électromagnétique a un impact sur les êtres vivants*¹⁴³ ».

Lorsqu'on parle de technologies telles que les smartphones et autres appareils sans fil, l'on fait référence aux rayonnements non ionisants. Ces rayonnements ont longtemps été considérés comme innocents, tant que les niveaux atteints par ces derniers n'étaient pas suffisants pour chauffer les tissus humains. Néanmoins, puisque tout rayonnement présente un impact, les rayonnements non ionisants ne peuvent être épargnés par cette constatation¹⁴⁴. Les seuls effets connus de l'exposition aux champs électromagnétiques sont liés à l'échauffement des tissus biologiques, mais celui-ci demeure négligeable. Alors, la science s'est tournée vers ce qu'elle ne connaissait pas encore, à savoir les éventuelles conséquences d'une exposition à des ondes et champs électromagnétiques qui ne seraient pas d'origine thermique¹⁴⁵.

En 2015, un appel international, signé par plus d'une centaine de scientifiques du monde entier, fut dirigé vers les Nations Unies et ses États membres afin que ceux-ci adoptent des directives plus strictes en matière d'exposition aux champs électromagnétiques¹⁴⁶. Cet appel ressort du constat selon lequel « *de nombreuses publications récentes montrent que les EMF affectent tous les organismes vivants, et ce à des seuils bien inférieurs à ceux de la plupart des recommandations nationales et internationales*¹⁴⁷ ». La préoccupation commune de ces scientifiques, motivant leur action, réside dans le fait que les champs EM présentent des risques pour le développement de cancers, de stress physiologique, de dégâts génétiques ou encore de changements dans le système reproducteur, ces risques affectant tant les êtres humains que les animaux et les végétaux¹⁴⁸.

Dans le même ordre d'idées, le *EU 5G Appeal*, publié en 2018 et signé par plus de 180 scientifiques et médecins provenant de 37 pays différents, est un appel adressé à l'Union européenne, l'invitant à « *prendre toutes les mesures raisonnables pour suspendre tout*

¹⁴³ M. BLANK, *Ces ondes qui nous entourent. Ce que la science dit sur les dangers des rayonnements électromagnétiques*, op. cit., p. 16.

¹⁴⁴ *Ibid.*, p. 38.

¹⁴⁵ A. PERRIN et B. VEYRET, « 6. Les communications sans fil et les radiofréquences », in *Champs électromagnétiques. Environnement et santé*, (sous la dir. de A. PERRIN et M. SOUQUES), 2^{ème} ed., Les Ulis, France, EDP Sciences, 2018, p. 108.

¹⁴⁶ EMFSCIENTIST, « Appel International : Les scientifiques demandent une protection efficace contre les expositions à des champs électromagnétiques d'ondes non-ionisantes », 2017, https://emfscientist.org/images/docs/transl/French_EMF_Scientist_Appeal_2017.pdf

¹⁴⁷ *Ibid.*, p. 1.

¹⁴⁸ *Ibid.*

déploiement de la 5G jusqu'à ce que des scientifiques indépendants puissent assurer que la 5G et les champs électromagnétiques générés par les technologies sans-fil (5G ainsi que les 2G, 3G, 4G et le Wi-Fi) ne présentent aucun danger pour la population européenne, particulièrement les nourrissons, les enfants, les femmes enceintes ainsi que pour l'environnement¹⁴⁹». Leur principale préoccupation vient du fait que le réseau 5G, pour être pleinement efficace, ne peut fonctionner que sur de courtes distances, ce qui rend nécessaire l'implantation d'un nombre important de nouvelles antennes, soit environ une toutes les 10 ou 12 maisons en zone urbaine¹⁵⁰. Partant, un plus grand nombre d'antennes entraîne une exposition quasi inévitable aux champs électromagnétiques¹⁵¹. S'inspirant de l'appel international de 2015, ce nouvel appel ne fait que confirmer par des études plus récentes les dangers que comporte une exposition croissante aux champs électromagnétiques.

L'un des domaines de la santé dans lesquels le plus de recherches sont effectuées concerne les cancers. Plusieurs études ont démontré une « *corrélation positive entre l'usage du téléphone cellulaire et le cancer* »¹⁵². Depuis 2011, les radiofréquences non ionisantes ont été classées par le Centre international de recherche sur le cancer de l'OMS comme potentiellement cancérogènes pour l'homme¹⁵³. Entre autres, le *National Toxicology Program*, programme fédéral des États-Unis, a réalisé une étude sur des rats démontrant un accroissement positif dans le développement de gliomes malins cérébraux et de schwannomes au niveau du cœur, lorsque ces derniers étaient exposés à des radiofréquences modulées par GSM et CDMA, donc les technologies 2G et 3G, et par conséquent des niveaux d'exposition plus faibles que ceux étant autorisés¹⁵⁴. En revanche, dans une note d'information publiée en 2020, cette étude reconnaît que l'on ne peut affirmer sans équivoque que les effets subis par les rats seront du même ordre que ceux subis par l'homme¹⁵⁵. En outre, le programme alerte sur le fait que l'étude n'est pas directement applicable à la 5G car cette technologie n'est pas en tout point la même que celles

¹⁴⁹ EU 5G APPEAL, « Scientifiques et médecins alertent sur de potentiels graves effets sanitaires de la 5G », 13 septembre 2017, <http://www.5gappeal.eu/the-5g-appeal/>.

¹⁵⁰ *Ibid.*

¹⁵¹ *Ibid.*

¹⁵² M. BLANK, *Ces ondes qui nous entourent. Ce que la science dit sur les dangers des rayonnements électromagnétiques*, op. cit., p. 78.

¹⁵³ L. FALCIONI, M. LAURIOLA, et AL., « Report of final results regarding brain and heart tumors in Sprague-Dawley rats exposed from prenatal life until natural death to mobile phone radiofrequency field representative of a 1.8 GHz GSM base station environmental emission », *Environmental Research*, 2018, p. 496.

¹⁵⁴ NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM, « Toxicology and carcinogenesis studies in Hsd : Sprague Dawley SD rats exposed to whole body radio frequency radiation at a frequency (900MHz) and modulations (GSM and CDMA) used by cell phones », *Technical Report TR 595*, 2018.

¹⁵⁵ NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM, « Cellphone Radio frequency radiation studies », august 2020, p. 2, https://www.niehs.nih.gov/health/materials/cell_phone_radiofrequency_radiation_studies_508.pdf

étudiées. Cependant, il est précisé qu'il est essentiel de poursuivre les recherches en ce qui concerne les effets sanitaires de la 5G qui, s'ils ne sont pas encore connus de manière certaine, peuvent être légitimement présumés eu regard aux résultats de l'étude¹⁵⁶.

Enfin, l'on ne peut adresser les dangers des champs électromagnétiques sans faire référence à la *Bioinitiative*, ce groupe de scientifiques dédié à la démonstration des effets des expositions aux champs électromagnétiques et des technologies sans fil¹⁵⁷. Leur premier rapport, publié en 2007, a depuis lors été étoffé par un rapport de 2012, lequel est régulièrement mis à jour à mesure que les recherches avancent et évoluent. La méthode employée par la *Bioinitiative* fut de confronter entre elles une vingtaine d'études sélectionnées sur la base de leur pertinence, au vu de leur sujet, tourné vers les téléphones mobiles, cellulaires, et les risques de cancer¹⁵⁸. En 2007, les études analysées n'ont pas permis de dégager d'informations sur les utilisations à long terme. Toutefois, l'on admettait déjà à l'époque qu'il existait un lien entre l'utilisation des téléphones analogiques, soit ceux de première génération, et l'augmentation du risque de développer un gliome au cerveau, soit la tumeur maligne la plus commune, ce risque augmentant un peu plus avec chaque nouvelle année d'utilisation¹⁵⁹. En 2012, le rapport sur les tumeurs du cerveau fut complété par d'autres études, s'intéressant notamment aux cas d'utilisation s'étalant sur des périodes supérieures à dix années. La téléphonie mobile est alors liée à l'augmentation du risque de développer une tumeur avec un *odds ratio* ou rapport de chance de 2,9, sachant que plus l'on s'éloigne de 1 – 1 représentant l'absence de risque – plus les chances d'effets nuisibles sont élevées¹⁶⁰.

B. Aspects psychosociaux

Alors que les dangers d'une exposition aux ondes électromagnétiques propagées par le réseau 5G demeurent de l'ordre de l'incertitude scientifique, les troubles psychosociaux liés à une utilisation excessive des écrans et autres objets connectés méritent également d'être analysés. En passant par l'addiction à internet, les risques de dépression, les problèmes de développement chez les enfants et adolescents, ainsi que les divers troubles du sommeil et de

¹⁵⁶ NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM, « Cellphone Radio frequency radiation studies », *op. cit.*, p. 3.

¹⁵⁷ Voy. <https://bioinitiative.org/media/spread-the-word/>

¹⁵⁸ K. HANSSON MILD L. HARDELL and M. KUNDI, « Evidence for Brain Tumors and Acoustic Neuromas, Section 11, part 1 », *BioInitiative Working Group*, 2007, p. 4, <https://bioinitiative.org/table-of-contents/>.

¹⁵⁹ *Ibid.*, p. 17.

¹⁶⁰ M. CARLBERG, K. HANSSON MILD et L. HARDELL, « Use of wireless phones and evidence for increased risk of brain tumors. 2012 supplement, Section 11 », *BioInitiative Working Group*, 2012, p. 6.

la mémoire, est-il possible d'affirmer que les TIC ont un rôle à jouer dans l'apparition de ces divers troubles ? Si la 5G ne peut ici pas être tenue pour responsable directe, ses objectifs d'augmentation massive d'objets connectés au kilomètre carré, ainsi que l'amélioration promise du streaming ultra haute définition et des expériences de réalité virtuelle et augmentée font de ce réseau un allié indispensable de la croissance des TIC et potentiellement des effets néfastes qui pourraient en découler.

1. Enfants et écrans

De nombreux scientifiques ont tâché d'apporter la preuve qu'il existe une relation de causalité entre la surexposition aux écrans chez les jeunes enfants et une augmentation des troubles du comportement, de l'apprentissage et même des cas de handicap¹⁶¹. De la même manière que le tabac, l'alcool ou les sucreries, ce sont les abus et les excès qui comportent des effets néfastes. Aussi faut-il admettre que la communauté scientifique n'est pas unanime sur le sujet. Pour certains, l'utilisation du numérique, chez les plus jeunes, offre des possibilités extraordinaires de créer des êtres aux compétences cognitives améliorées, que ce soit en termes de traitement de l'information ou de rapidité de réaction¹⁶². Dans cette perspective, l'utilisation du numérique par les enfants est vivement encouragée. A contrario, de nombreux autres scientifiques dénoncent les effets néfastes qu'engendre une utilisation excessive du numérique chez les enfants. Obésité, dépression, agressivité, difficulté de langage et de concentration pour ne citer que quelques-uns d'entre eux¹⁶³.

Outre les suppositions et les débats encore non résolus, certaines conséquences de l'utilisation des écrans sont quant à elles avérées. L'on pense notamment aux troubles du sommeil. Pour résumer la situation, l'on doit retenir qu'un « *adulte ou un enfant qui ne dort pas bien et/ou suffisamment ne peut pas fonctionner correctement* »¹⁶⁴. Le rôle des TIC dans ce phénomène est incontestable. Nous passons beaucoup de temps devant les écrans le soir. Nous nous couchons plus tard. Par conséquent, on dort moins et c'est tout notre cycle du sommeil qui est dérangé¹⁶⁵. Un écran est par essence lumineux et notre cerveau, une fois confronté à de la

¹⁶¹ G. BORST, « Écrans et développement de l'enfant et de l'adolescent », *op. cit.*, p. 42.

¹⁶² M. DESMURGET, *La fabrique du crétin digital. Les dangers des écrans pour nos enfants*, Paris, Seuil, 2019, p. 9.

¹⁶³ *Ibid.*, pp. 9 à 10.

¹⁶⁴ *Ibid.*, p. 297.

¹⁶⁵ M. SPITZER, *Les ravages des écrans. Les pathologies à l'ère du numérique*, Paris, L'échappée, 2019, p. 249.

lumière, qu'elle soit naturelle ou artificielle, voit sa production de mélatonine, aussi appelée hormone du sommeil, freinée¹⁶⁶. S'il est donc plus difficile de s'endormir, un faible taux de mélatonine comprend d'autres conséquences telles que des états dépressifs et d'autres déséquilibres hormonaux¹⁶⁷. De plus, il a été démontré que l'absence de sommeil s'associe à une déficience de la mémoire et une baisse des performances scolaires et professionnelles¹⁶⁸. Indirectement encore, un manque de sommeil peut être lié à une déficience du système immunitaire, par laquelle nous tomberions plus facilement malades¹⁶⁹.

2. Jeux vidéo et cyberdépendance

De nombreux scientifiques se sont penchés sur les conséquences potentiellement dangereuses rencontrées chez les jeunes passant énormément de temps à jouer aux jeux vidéo. Certains en ont conclu qu'au lieu de présenter des effets néfastes, les jeux vidéo contribueraient plutôt à améliorer les performances cognitives de ces jeunes, en ce qu'ils renforceraient notamment leur capacité d'attention, de coordination et plus généralement leur aptitude à acquérir de nouvelles connaissances¹⁷⁰. Toutefois, des études viennent infirmer ces allégations, en rétorquant qu'au contraire les jeux vidéo contribuent à faire diminuer la capacité d'attention, mais aussi à rendre le joueur plus impulsif et moins apte à prendre des décisions¹⁷¹. Aussi faut-il souligner que la dépendance aux jeux vidéo est considérée comme une pathologie, laquelle est notamment caractérisée par un isolement social, caractéristique symptomatique de toute dépendance liée à n'importe quelle substance ou n'importe quel produit¹⁷².

Les mêmes constats peuvent être mis en relation avec une utilisation excessive d'internet. Dans ce cas de figure, la personne présentant des signes de dépendance démontre également des difficultés à se contrôler ou encore à tolérer autrui. D'ailleurs, comme pour les jeux vidéo, l'isolement social est incontournable¹⁷³. Enfin pour ce qui est de la dépendance à

¹⁶⁶ V. DUNCKLEY, *Enfants difficiles, la faute aux écrans ? Les bienfaits du sevrage électronique*, Montréal, Ecosociété, 2020, p. 62.

¹⁶⁷ V. DUNCKLEY, *Enfants difficiles, la faute aux écrans ? Les bienfaits du sevrage électronique*, op. cit., p. 63.

¹⁶⁸ *Ibid.*, p. 64.

¹⁶⁹ M. DESMURGET, *La fabrique du crétin digital. Les dangers des écrans pour nos enfants*, op. cit., p. 182.

¹⁷⁰ M. SPITZER, *Les ravages des écrans. Les pathologies à l'ère du numérique*, op. cit., p. 99.

¹⁷¹ E.-L. SWING et AL., « Television and video game exposure and the development of attention problems », *Pediatrics*, 2010, pp. 214 à 221 ; M.-A. IRVINE, Y. WORBE et AL., « Impaired decisional impulsivity in pathological video gamers », *PLos One*, vol. 8, 2013, pp. 1 à 8.

¹⁷² M. SPITZER, *Les ravages des écrans. Les pathologies à l'ère du numérique*, op. cit., p. 95.

¹⁷³ *Ibid.*, p. 103.

notre smartphone, force est de constater que celle-ci est intimement liée à la dépendance à internet. Car si initialement notre téléphone ne nous servait uniquement à passer des appels et envoyer des messages, l'émergence des smartphones a rendu l'accès à internet possible partout et tout le temps. De ce fait, le temps passé sur ces écrans a augmenté considérablement¹⁷⁴. Il a été estimé que cinq à quinze pour cent des personnes vivant dans des pays industrialisés sont dépendantes de leur écran¹⁷⁵. En outre, les TIC se sont grandement immiscées dans le secteur professionnel à tel point qu'elles causent aujourd'hui ce qu'on appelle du « *technostress*¹⁷⁶ ». Le technostress renvoie aux effets négatifs ressentis par les individus qui, face aux exigences de leur travail en matière de compétences technologiques, tentent de s'adapter aux nouvelles technologies de l'information et de la communication¹⁷⁷. Des situations de burn-out ou encore d'épuisement professionnel ne sont alors que les résultantes de ce genre de stress, car technostress et stress au travail sont souvent intimement liés¹⁷⁸.

Somme toute, adultes et enfants ne sont pas épargnés par les effets des écrans sur leur santé mentale. Cependant, il ne faut pas perdre de vue que l'analyse des effets néfastes du numérique sur la santé mentale, entendue dans son sens le plus large, est marquée par l'hétérogénéité des études menées sur le sujet, tantôt penchées sur le cognitif, tantôt sur l'émotionnel, tantôt sur le social¹⁷⁹. Il est dès lors difficile d'en tirer des conclusions dépourvues de tout doute. Pour l'heure, nous devons nous contenter de ce qui est acquis et mener des recherches plus approfondies dans ce qui demeure de l'ordre de l'inconnu.

¹⁷⁴ M. CICCARELLI, K. PALMER et AL., « Associations between exposure to ICT and reported discomfort among adolescents », *Work*, 2014, p. 170.

¹⁷⁵ V. DUNCKLEY, *Enfants difficiles, la faute aux écrans ? Les bienfaits du sevrage électronique*, op. cit, p. 115.

¹⁷⁶ B. TOMBEUR, *De smartphone en technostress : het recht op deconnectie als antwoord ?*, Malines, Kluwer, 2018, p. 9.

¹⁷⁷ *Ibid.*

¹⁷⁸ B. MUNEZERO, *Les risques psychosociaux liés à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication : comment réguler l'usage professionnel des technologies de l'information et de la communication afin de prévenir les risques psychosociaux au travail ?*, Waterloo, Kluwer, 2015, p. 27.

¹⁷⁹ M. DESMURGET, *La fabrique du crétin digital. Les dangers des écrans pour nos enfants*, op. cit, p. 181.

Chapitre 2) Le principe de précaution

Avant d'entamer l'analyse du principe de précaution, l'on se doit dans un premier temps de le replacer dans le contexte juridique qui est le sien, à savoir celui du droit de l'environnement. Pour se faire, il faut d'abord comprendre les besoins auxquels ce droit tente de répondre (Section 1). Partant, il sera plus aisé d'appréhender les motifs sous-jacents à la création des principes régissant le droit de l'environnement et tout particulièrement celui de précaution. Dans un second temps, une fois la genèse du principe retracée, l'on tentera de définir le principe de précaution ainsi que son champ d'application à la fois matériel et personnel (Section 2), bien qu'il faille déjà admettre qu'aucune définition unanime n'existe à ce jour. Ensuite, l'on s'intéressera à la portée juridique que le droit confère au principe (Section 3). Le cadre communautaire demeurera le seul analysé. Enfin, nous verrons selon quelle méthode le principe de précaution peut être mis en œuvre (Section 4) et les diverses critiques qui lui sont adressées, notamment lorsqu'il est confronté à l'innovation (Section 5).

Section 1 – Genèse du principe de précaution

§1. La précaution comme instrument de droit environnemental

L'homme qui, dans sa recherche constante d'explications aux phénomènes qui l'entourent, s'est penché vers la science, a fini par se rendre à l'évidence qu'à mesure que ses connaissances s'étendaient, son ignorance n'en ressortait que plus grande¹⁸⁰. La science moderne telle que nous la connaissons à ce jour est née de la rencontre de deux besoins, celui de comprendre la nature et celui de développer des nouvelles technologies¹⁸¹. Il est indéniable que l'homme, en tentant de combler ces besoins, a pu rapidement améliorer ses conditions de vie sur Terre, à tel point que nous sommes entrés depuis le début de la Révolution industrielle, opérée au XVIII^e siècle, dans une nouvelle ère géologique, à savoir l'anthropocène¹⁸². Nous vivons maintenant dans « *un monde plus chaud et plus lourd de risques et de catastrophes, avec un couvert glaciaire réduit, des mers plus hautes et des climats dérégulés*¹⁸³ ». L'origine

¹⁸⁰ COMITE D'ETHIQUE DU CNRS, « Science, risques et principe de précaution », Avis n° 2021/41, 2021, p. 6, <https://comite-ethique.cnrs.fr/2470-2/>

¹⁸¹ *Ibid.*

¹⁸² C. BONNEUIL et J.-B. FRESSOZ, *L'évènement anthropocène. La Terre, l'histoire et nous*, Paris, Seuil, 2013, p. 9.

¹⁸³ *Ibid.*

étymologique de cette nouvelle ère - *anthrôpos* (homme) et *kainos* (nouveau)¹⁸⁴ – signifie que pour la première fois, le principal acteur des changements climatiques n'est plus la nature, mais l'être humain lui-même. Les activités humaines et le développement des nouvelles technologies furent tels qu'ils ont permis, sur le long terme, d'opérer des changements sur la biodiversité ou encore l'atmosphère¹⁸⁵.

Néanmoins, avant que les questions de réchauffement climatique ne se créent une place dans la conscience collective de notre société, l'on affirmait que la nature était un « *réservoir inépuisable de ressources* »¹⁸⁶. Günther Anders, philosophe allemand, compare le monde à une mine qu'il convient d'exploiter¹⁸⁷. Le rôle de la science moderne réside aussi dans le fait de découvrir le possible usage du monde et des choses, en ce sens qu'il n'y aurait rien qui ne soit pas exploitable¹⁸⁸. Cette vision du monde comme un réservoir, un stock de ressources sans limites, a depuis lors été ébranlée par le constat que l'homme est en réalité capable de porter atteinte à la planète, ainsi qu'aux ressources et aux écosystèmes qu'elle abrite d'une manière telle que c'est la survie de l'homme elle-même qui s'en trouve impactée¹⁸⁹. « *La foi absolue dans la capacité des hommes à maîtriser la nature et la technique est remplacée par la progressive acceptation du caractère limité des connaissances scientifiques* »¹⁹⁰.

Dans le même ordre d'idée, le philosophe allemand Hans Jonas associe quant à lui le pouvoir à la responsabilité. « *Dès lors que le monde naturel est de plus en plus reconstruit – et dans une large mesure altéré – par la technologie nous en sommes devenus responsables* »¹⁹¹. À la manière d'un impératif catégorique kantien, H. Jonas propose avec son principe responsabilité une nouvelle façon d'agir pour l'homme¹⁹². Cet impératif nouveau veut que l'homme agisse de façon que les effets de ses actions ne soient pas destructeurs pour la possibilité future d'une vie authentiquement humaine sur Terre¹⁹³. Le fondement même du

¹⁸⁴ C. BONNEUIL et J.-B. FRESSOZ, *L'évènement anthropocène. La Terre, l'histoire et nous*, op. cit., p. 18.

¹⁸⁵ *Ibid.*

¹⁸⁶ F. OST, « Au-delà de l'objet et du sujet. Un projet pour le milieu », in *Quel avenir pour le droit de l'environnement* (sous la dir. de S. GUTWIRTH et F. OST), Bruxelles, FUSL, 1996, p. 13.

¹⁸⁷ G. ANDERS, *L'obsolescence de l'homme. Tome II. Sur la destruction de la vie à l'époque de la troisième révolution industrielle*, Paris, Fario, 2011, p. 32

¹⁸⁸ *Ibid.*, p. 33.

¹⁸⁹ *Ibid.* p. 14.

¹⁹⁰ A. DONATI, *Le principe de précaution en droit de l'Union européenne*, Bruxelles, Larcier, 2021, p. 80.

¹⁹¹ F. OST, « Au-delà de l'objet et du sujet. Un projet pour le milieu », op. cit., p. 14.

¹⁹² H. JONAS, *Le principe responsabilité. Une éthique pour la civilisation technologique*, (traduit de l'allemand par J. GREISCH), Paris, Cerf, 1990, p. 30.

¹⁹³ H. JONAS, *Le principe responsabilité. Une éthique pour la civilisation technologique*, op. cit., p. 30.

principe réside alors dans l'affirmation que s'il est permis de risquer sa propre vie, risquer celle de l'humanité est en revanche prohibé¹⁹⁴. C'est pourquoi, si l'on veut offrir aux générations futures un avenir viable et une planète habitable, il est nécessaire de se diriger vers une attitude d'anticipation¹⁹⁵. Anticiper signifie que l'on reconnaît que les connaissances scientifiques dont on dispose sont limitées et à mesure que ces dernières s'étendent, d'autres incertitudes émergent, à tel point qu'en réalité il serait impossible de parvenir à une connaissance certaine et parfaite du monde qui nous entoure¹⁹⁶.

§2. Origine et évolution du principe de précaution

A. En droit national

D'un point de vue purement juridique, l'on voit apparaître pour la première fois en droit allemand la notion de principe de précaution sous le nom de *Vorsorgeprinzip*¹⁹⁷ au cours des années 1970. La loi fédérale du 15 mars 1974, intitulée *Bundesimmissionsschutzgesetz* ou loi sur les émissions « *commande que les dommages causés à l'environnement devraient autant que cela est possible être évités avant leur réalisation. La précaution signifie également que les dangers susceptibles d'affecter l'environnement ou la santé humaine doivent être rapidement détectés. Il appelle également à agir lorsque les preuves scientifiques certaines ne sont pas disponibles*¹⁹⁸ ». En Allemagne, la politique environnementale ne se contentait plus d'éliminer les dangers qui étaient imminents et de réparer les dommages qui avaient déjà eu lieu¹⁹⁹.

B. En droit international

Sur la scène internationale, la reconnaissance du principe de précaution est due en majeure partie aux Nations Unies. Déjà en 1972, avec la première Conférence des Nations sur l'environnement qui s'est déroulée à Stockholm, on assiste à une prise de conscience d'ampleur mondiale de l'impact de l'homme sur son environnement et des conséquences dommageables

¹⁹⁴ H. JONAS, *Le principe responsabilité. Une éthique pour la civilisation technologique*, op. cit., p. 31.

¹⁹⁵ M. DELMAS-MARTY, « Préface », in *Principe de précaution et métamorphose de la responsabilité*, (sous la dir. de L. AMBROSIO, G. GIUDICELLI-DELAGE et S. MANACORDA), Paris, Mare & Martin, 2018, p. 15.

¹⁹⁶ A. DONATI, *Le principe de précaution en droit de l'Union européenne*, op. cit., p. 80.

¹⁹⁷ U. MARTI, *Das vorsorgeprinzip im Umweltrecht. Am Beispiel der internationalen, europäischen und schweizerischen Rechtsordnung*, Genève, Schulthess, 2011, p. 23.

¹⁹⁸ J. CAZALA, *Principe de précaution en droit international*, Louvain-la-Neuve, Anthemis, 2006, p. 19.

¹⁹⁹ U. MARTI, *Das vorsorgeprinzip im Umweltrecht. Am Beispiel der internationalen, europäischen und schweizerischen Rechtsordnung*, op. cit., pp. 23-24.

qui peuvent en découler. La déclaration résultant de la conférence proclame en effet que « *nous sommes à un moment de l'histoire où nous devons orienter nos actions dans le monde entier en songeant davantage à leurs répercussions sur l'environnement. Nous pouvons, par ignorance ou par négligence, causer des dommages considérables et irréversibles à l'environnement terrestre dont dépendent notre vie et notre bien-être*²⁰⁰ ». En ce qui concerne le principe de précaution à proprement parler, c'est dans la Charte mondiale de la nature du 28 octobre 1982, adoptée par l'Assemblée générale des Nations Unies, que l'on y retrouve les premiers contours²⁰¹. Bien qu'il n'y soit pas mentionné explicitement, la Charte dispose que « *les activités comportant un degré élevé de risques pour la nature seront précédées d'un examen approfondi et leurs promoteurs devront prouver que les bénéfices escomptés l'emportent sur les dommages éventuels pour la nature et, lorsque les effets nuisibles éventuels de ces activités ne sont qu'imparfaitement connus, ces dernières ne devraient pas être entreprises*²⁰² ». La formulation de cette phrase ne laisse planer aucun doute. La Charte fait effectivement référence au principe de précaution, du moins dans sa forme la plus triviale.

La reconnaissance quasi universelle du principe de précaution en droit international aura cependant lieu en 1992, lors de la conférence organisée à Rio de Janeiro sur l'environnement et le développement. Le principe de précaution fera ses débuts en tant que principe général de la politique internationale de l'environnement²⁰³. Consacré de manière formelle en tant que quinzième principe, la déclaration de Rio proclame que « *pour protéger l'environnement, des mesures de précaution doivent être largement appliquées par les États selon leurs capacités. En cas de risque de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement*²⁰⁴ ». De surcroît, deux conventions ressortiront de cette conférence, lesquelles feront également référence au principe de

²⁰⁰ Déclaration des Nations unies sur l'environnement, faite à Stockholm le 16 juin 1972, point I.6.

²⁰¹ P. BECHMANN et V. MANSUY, *Le principe de précaution, Environnement, santé et sécurité alimentaire*, Paris, Litec, 2002, p. 7.

²⁰² Charte mondiale de la nature, adoptée par l'Assemblée générale de Nations Unies à New York le 9 novembre 1982, point 11, b).

²⁰³ N. DE SADELEER, « La prise en compte de l'incertitude par la Cour de justice de l'EU à l'aune du principe de précaution », *Arch. Phil. Dr.*, 2020, p. 227.

²⁰⁴ Déclaration des Nations Unies sur l'environnement et le développement, faite à Rio de Janeiro le 14 juin 1992, principe 15.

précaution, à savoir la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques²⁰⁵ et la Convention sur la diversité biologique²⁰⁶.

C. En droit communautaire

Sous l'angle du droit communautaire, quelques années avant que le principe de précaution ne soit consacré en droit primaire, la Cour de justice de l'Union européenne s'était prononcée dans quelques arrêts sur le contexte d'incertitude scientifique et, sans pour autant parler de précaution, préconisait d'adopter des mesures relatives aux risques que pouvaient présenter diverses activités²⁰⁷. C'est alors en 1992 que le principe de précaution sera consacré dans le Traité de Maastricht aux côtés d'autres principes de droit environnemental tels que le principe de prévention ou le principe du pollueur-payeur²⁰⁸. Le principe trouvera alors sa place à l'article 174 du Traité instituant la communauté européenne (TCE), devenu l'article 191 du Traité sur le fonctionnement de l'Union européenne, depuis l'entrée en vigueur du Traité de Lisbonne le 1^{er} décembre 2009. L'article 191 du TFUE ne s'attarde aucunement sur la définition ou le champ d'application du principe de précaution.

Ce sont donc la doctrine et la jurisprudence qui ont progressivement permis de délimiter les contours du principe. Il est également opportun de citer la Communication de la Commission sur le recours au principe de précaution²⁰⁹, parvenue le 2 février 2000, laquelle présente d'abord ses objectifs avant de se pencher sur les composantes du principe ainsi que les facteurs déclencheurs de son application et la manière dont il convient de le mettre en œuvre. Notons cependant que cette communication ne revêt aucune valeur juridique²¹⁰.

²⁰⁵ Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, adoptée à New York le 9 mai 1992, *R.T.N.U.*, vol. 2268, Principe 3.

²⁰⁶ Convention des Nations Unies sur la diversité biologique, adoptée à Rio de Janeiro le 5 juin 1992, *R.T.N.U.*, vol. 1760, Préambule.

²⁰⁷ C.J.C.E., 14 juillet 1983, *Sandoz*, C-174/82, *Rec.*, p. 02445 ; C.J.C.E., 6 mai 1986, *Muller*, C-304/84, *Rec.*, p. 01511.

²⁰⁸ T.F.U.E., art. 191, §2.

²⁰⁹ Communication de la Commission sur le recours au principe de précaution, COM (2000) 1 final, Bruxelles, 2 février 2000.

²¹⁰ M. PRIEUR, *Droit de l'environnement, droit durable*, 1^{er} éd., Bruxelles, Bruylant, 2014, p. 63.

Section 2 – Définition du principe et champ d'application

§1. Définition

Une disposition prise par prévoyance ou encore agir avec circonspection, prudence²¹¹, telle est la définition de la précaution que l'on retrouve dans le sens commun. En droit, une définition donnée au principe de précaution veut que « *l'absence de certitude, compte tenu des connaissances scientifiques, ne doit ni faire obstacle à l'adoption de mesures préventives, ni les retarder*²¹² ». En doctrine, bien qu'aucune définition du principe ne soit retenue de manière unanime, le contexte d'incertitude scientifique fait figure de socle commun²¹³. Lorsqu'on s'interroge sur la définition à apporter au principe de précaution, la seule chose qu'il serait pertinent de retenir est que « *la seule certitude est l'incertitude*²¹⁴ ».

L'absence de définition unanime peut, entre autres, s'expliquer par le fait que l'application du principe relève davantage du contexte dans lequel il s'inscrit²¹⁵. Toutefois, le droit communautaire nous donne de nombreuses pistes sur la définition à retenir du principe ou du moins sur les éléments qui le caractérisent. La communication de la Commission du 2 février 2000 sur le recours au principe de précaution précise que « *lorsqu'il y a des motifs raisonnables de s'inquiéter que des dangers pourraient affecter l'environnement, ou la santé humaine, animale ou végétale, mais que les données disponibles ne permettent pas une évaluation détaillée du risque, le principe de précaution a été politiquement accepté comme stratégie de gestion des risques dans plusieurs domaines*²¹⁶ ». De la même manière, les cours et tribunaux de l'Union définissent de manière constante le principe de précaution en affirmant que « *lorsque les incertitudes scientifiques subsistent quant à l'existence ou à la portée de risques pour la santé humaine, les institutions communautaires peuvent, en vertu du principe de précaution,*

²¹¹ Dictionnaire de langue française, Paris, Larousse, 2014, p. 637.

²¹² J. SALMON, *Dictionnaire de droit international public*, Bruxelles, Bruylant, 2001, p. 865.

²¹³ J. CAZALA, *Principe de précaution en droit international*, op. cit., p. 10 ; A. DONATI, *Le principe de précaution en droit de l'Union européenne*, op. cit., p.18 ; N. DE SADELEER, « L'émergence du principe de précaution », *J.T.*, 2001/17, p. 393.

²¹⁴ N. DE SADELEER, *Les principes du pollueur-payeur, de prévention et de précaution : essai sur la genèse et la portée juridique de quelques principes du droit de l'environnement*, Bruxelles, Bruylant, 1999, p. 17.

²¹⁵ N. DE SADELEER, « The precautionary principle in EU law », *AV&S*, 2010, p. 174.

²¹⁶ Communication de la Commission sur le recours au principe de précaution, COM (2000) 1 final, Bruxelles, 2 février 2000, point 3.

*prendre des mesures de protection sans avoir à attendre que la réalité et la gravité de ces risques soient pleinement démontrées*²¹⁷ ».

En ce sens, le principe de précaution se meut dans un mécanisme d'anticipation²¹⁸, l'objectif étant d'entamer une action afin d'éviter de causer un dommage à l'environnement ou à la santé publique, alors même que les données scientifiques disponibles ne sont pas suffisantes pour affirmer que ce dommage se produira effectivement en l'absence de mesures de précaution. En somme, une activité ou un produit présente un risque de conséquences dommageables, ces conséquences ne pouvant pas être évaluées de manière certaine, pas plus que la probabilité de leur occurrence²¹⁹.

§2. Champ d'application *ratione materiae*

De manière globale, il existe deux éléments caractérisant le principe de précaution. D'abord, le risque d'atteinte à l'environnement ou à la santé publique apparaît comme central lorsqu'il s'agit de mettre en œuvre le principe (A). Ensuite, il faut nécessairement que les mesures prises en application du principe soient proportionnées par rapport aux intérêts concurrents (B)²²⁰.

A. Risque d'atteinte à l'environnement ou à la santé publique

La société contemporaine dans laquelle nous vivons est marquée par un paradoxe ; si nous vivons dans un monde de plus en plus sûr, ayant permis ainsi à l'homme d'étendre son espérance de vie au fil des années, tous les développements techniques et technologiques qui nous entourent comportent des risques²²¹. Prendre la voiture, descendre les escaliers, manger

²¹⁷ C.J.C.E., 5 mai 1998, *National Farmer's Union*, C-157/96, *Rec.*, p. I-02211 ; C.J.C.E., 9 septembre 2003, *Monsanto Agricoltura Italia*, C-236/01, *Rec.*, p. I-8105 ; T.P.I.C.E., 11 septembre 2002, *Pfizer Animal Health c. Conseil*, T-13/99, *Rec.*, p. II-3305.

²¹⁸ E. DELAUNOY, « Le principe de précaution dans le droit de l'environnement », in *Regards croisés sur le principe de précaution : Responsabilité civile, produits pharmaceutiques finance, environnement, agroalimentaire*, (sous la dir. de E. DELAUNOY, J.-L. FAGNART et I. LUTTE), Limal, Anthemis, 2011, p. 91.

²¹⁹ N. DE SADELEER, *Les principes du pollueur-payeur, de prévention et de précaution : essai sur la genèse et la portée juridique de quelques principes du droit de l'environnement*, *op. cit.*, p. 136.

²²⁰ N. DE SADELEER, « The effect of uncertainty on the threshold levels to which the precautionary principle appears to be subject », *op. cit.*, p. 27.

²²¹ P. PERRETI WATEL, *La société du risque*, Paris, La Découverte, 2010, pp. 3 à 5.

des produits transformés ... Le risque zéro n'existe tout simplement pas²²². Mais devons-nous nous émanciper de tous les risques ? Avant toute chose, qu'est-ce qu'un risque ?

Communément parlant, le risque peut être vu comme un synonyme de danger, un événement futur éventuel capable de provoquer des dommages²²³. Dès lors que la survenance d'un événement ne peut pas être assurée de manière certaine, sans l'ombre d'un doute, il y a un risque²²⁴. Il s'agit également d'une construction sociale²²⁵. « *Au fil de l'existence, chaque condition sociale ou culturelle, chaque région, chaque communauté humaine assume des fragilités propres et alimente une cartographie particulière de ce qu'elle craint*²²⁶ ». En réalité, rationalité, données mathématiques et probabilités entrent en concurrence avec les divers intérêts et valeurs sociales que mettront en avant les « *acteurs de la modernité*²²⁷ ». Dans cette société du risque que nous présente U. Beck, les scientifiques, qui se doivent d'appréhender les risques, dépendent des attentes de la société tandis que la manière dont la société sera amenée à réagir face à ces risques dépendra des arguments qu'avanceront les scientifiques²²⁸.

Dans une autre mesure, le risque, entendu dans le champ d'application du principe de précaution, peut être environnemental ou écologique. Ce n'est qu'une fois que l'homme s'est rendu compte qu'il ne pouvait porter atteinte à la nature sans limites que la notion de risque écologique a émergé²²⁹. D'ailleurs, le risque environnemental doit être conçu comme un danger résultant d'un environnement « *agressé, profondément modifié et parfois détruit dans ses composantes naturelles de base par des activités industrielles et humaines*²³⁰ ». Cette nouvelle génération de risques, due essentiellement au développement des nouvelles technologies, confronte ainsi la collectivité à son environnement²³¹.

²²² N. DE SADELEER, « The effect of uncertainty on the threshold levels to which the precautionary principle appears to be subject », *op. cit.*, p. 29; P. PERRETI WATEL, *La société du risque, op. cit.*, pp. 3 à 5.

²²³ D. MISONNE, « Le risque environnemental », in *Les ambivalences du risque, Regards croisés en sciences sociales* (sous la dir. de Y. CARTUYVELS), Bruxelles, FUSL, 2008, pp. 382-383.

²²⁴ N. DE SADELEER, *Les principes du pollueur-payeur, de prévention et de précaution : essai sur la genèse et la portée juridique de quelques principes du droit de l'environnement, op. cit.*, p. 167.

²²⁵ D. LE BRETON, *Sociologie du risque*, 2012, p. 31.

²²⁶ *Ibid.*, p. 32.

²²⁷ U. BECK, *La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité*, Paris, Aubier, 2002, p. 52.

²²⁸ *Ibid.*, pp. 54-55.

²²⁹ N. DE SADELEER, *Les principes du pollueur-payeur, de prévention et de précaution : essai sur la genèse et la portée juridique de quelques principes du droit de l'environnement, op. cit.*, p. 169.

²³⁰ V. DODELER et G.N. FISCHER, *Psychologie de la santé et environnement. Facteurs de risque et prévention*, Malakoff, Dunod, 2009, pp. 34-35.

²³¹ *Ibid.*

Comme souligné précédemment, une société sans risque est une société illusoire et c'est la raison pour laquelle il serait tout aussi illusoire de vouloir tous les éliminer. Au fond, l'on dénombre trois catégories de risques et seulement l'une d'entre elles fait partie du champ d'application ratione materiae du principe de précaution. Faisant la balance entre deux extrêmes que sont les risques prouvés et les risques spéculatifs, le principe de précaution n'a vocation à s'appliquer que lorsque l'on est face à des risques incertains, c'est-à-dire suspectés²³².

1. Risque certain

Des preuves scientifiques incontestables quant au lien de causalité entre un événement et le dommage qui en résultera font du risque un risque certain²³³. La seule incertitude qui demeure est d'ordre temporaire. L'on ne peut en effet pas prédire le temps qui devra s'écouler avant que cet événement particulier ne se produise, mais il est, en tous les cas, certain qu'il se produira²³⁴. Un exemple de risque certain, pour n'en citer qu'un, est celui de la relation entre la santé humaine et la consommation excessive d'alcool. L'adage que l'on associera à ce genre de situation sera *mieux vaut prévenir que guérir*. Dès lors, les risques certains n'entrent pas dans le champ d'application matériel du principe de précaution, car c'est bien le principe de prévention qui en fera son affaire. Sur le plan du droit de l'environnement, le principe de prévention se meut dans divers mécanismes tels que celui de l'évaluation des incidences, diverses procédures d'autorisation ou encore des seuils de nuisances ainsi que le recours aux meilleures technologies disponibles²³⁵. Le droit dérivé de l'Union européenne comporte de nombreux textes faisant application du principe de prévention²³⁶.

²³² E. NAIM-GESBERT, « Vérité du principe de précaution en droit de l'Union européenne », *R.D.U.E.*, 2019, p. 204.

²³³ N. DE SADELEER, « The effect of uncertainty on the threshold levels to which the precautionary principle appears to be subject », *op. cit.*, p. 28.

²³⁴ *Ibid.*, p. 29.

²³⁵ E. TRUILHE-MARENGO, *Droit de l'environnement de l'Union européenne*, Bruxelles, Larcier, 2015, pp. 144 à 147.

²³⁶ Règlement (CE) N°2099/2002, Parlement européen et Conseil du 5 novembre 2002 instituant un comité pour la sécurité maritime et la prévention de la pollution par les navires (COSS) et modifiant les règlements en matière de sécurité maritime et de prévention de la pollution par les navires, *J.O.U.E.*, 20 novembre 2011, L 324, pp. 1 à 5 ; Directive 2004/35/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 avril 2004 sur la responsabilité environnementale en ce qui concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux, *J.O.U.E.*, 30 avril 2004, L 143, pp. 56 à 75 ; Directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (prévention et réduction intégrées de la pollution), *J.O.U.E.*, 17 décembre 2010, L 334, pp. 17 à 119.

2. Risque résiduel

Résiduel parce qu'il ne faut pas en tenir compte, il s'agit de risques qui ne sont qu'hypothétiques dans la mesure où ils ne sont appuyés par aucune donnée scientifique²³⁷. On ne les prend pas en considération, car ce sont des risques que la société se doit d'accepter ou plutôt de tolérer²³⁸. À ce propos, la Commission rappelle à plusieurs reprises dans sa communication du 2 février 2000 que l'option risque zéro n'est pas une option acceptable²³⁹. La Commission précise en effet dans ses objectifs qu'elle souhaite « *éviter tout recours injustifié au principe de précaution, lequel pourrait être utilisé, dans certains cas, pour justifier un protectionnisme déguisé*²⁴⁰ ».

Cette notion de protectionnisme déguisé montre qu'il est d'ores et déjà nécessaire de comprendre qu'il faut fixer des limites à l'anticipation. Poussée à l'extrême, toute activité humaine qui présenterait le moindre risque écologique, même seulement suspecté et non avéré, devrait faire l'objet de mesures de restrictions, voire d'interdictions²⁴¹. Partant, c'est l'innovation elle-même qui serait mise à mal. *A contrario*, négliger l'anticipation dans le but de favoriser une innovation sans limites et indifférente aux questions environnementales n'est pas plus soutenable²⁴². Il convient alors de trouver un équilibre au nom duquel les risques résiduels ne feront l'objet d'aucune mesure, ni de prévention ni de précaution. La Cour de justice de l'Union européenne a rappelé à plusieurs reprises qu'une « *décision d'interdire la commercialisation, (...) ne saurait être adoptée que si le risque réel allégué pour la santé publique apparaît comme suffisamment établi sur la base des données scientifiques les plus récentes qui sont disponibles à la date de l'adoption d'une telle décision*²⁴³ ».

²³⁷ N. DE SADELEER, « The effect of uncertainty on the threshold levels to which the precautionary principle appears to be subject », *op. cit.*, p. 29.

²³⁸ N. DE SADELEER, *Les principes de pollueur-payeur, de prévention et de précaution, Essai sur la genèse et la portée juridique de quelques principes du droit de l'environnement*, *op. cit.*, p. 173.

²³⁹ Communication de la Commission sur le recours au principe de précaution, COM (2000) 1 final, Bruxelles, 2 février 2000, points 2 et 6.3.1.

²⁴⁰ Communication de la Commission sur le recours au principe de précaution, COM (2000) 1 final, Bruxelles, 2 février 2000, point 2.

²⁴¹ M. DELMAS-MARTY, « Préface », *op. cit.*, p. 15.

²⁴² *Ibid.*

²⁴³ C.J.C.E., 23 septembre 2003, *Commission c. Royaume de Danemark*, C-192/01, *Rec.*, p. I-09693, point 48 ; C.J.C.E., 5 février 2004, *Commission c. République française*, C-24/00, *Rec.*, p. I-01277, point 55.

3. *Risque incertain*

Le champ d'application du principe de précaution ne se préoccupe que des risques incertains. Toutefois, la notion de risque incertain demeure elle-même incertaine. Il ne revient pas seulement à la discipline juridique de définir ce qu'est un risque incertain, et c'est pourquoi il est malaisé d'essayer de dégager une définition unique de ce type de risque²⁴⁴. Partant, on ne pourrait avoir recours au principe de précaution qu'en présence d'un « doute légitime », ce doute devant être plausible et reposer sur une hypothèse théorique crédible du point de vue scientifique²⁴⁵.

C'est d'ailleurs en cela que les principes de prévention et de précaution se distinguent. Il serait erroné de croire que l'un peut se substituer à l'autre. Plus les recherches scientifiques avancent, plus l'incertitude scientifique peut être progressivement levée, plus le principe de précaution devra s'effacer pour laisser sa place au principe de prévention. C'est pourquoi la précaution peut s'entendre comme une forme de prévention correspondant à un contexte d'incertitude²⁴⁶. En ce sens, les deux principes se veulent complémentaires. D'ailleurs, la mise en œuvre du principe de prévention doit avoir lieu avant la survenance d'un dommage, car les mesures préventives ont pour objectif de ne pas devoir faire face à la phase de réparation des dommages causés²⁴⁷.

La jurisprudence a permis d'éclaircir la notion de risque tel qu'il doit être compris pour entrer dans le champ d'application du principe de précaution. Dans une affaire concernant l'utilisation de la virginiamycine en tant qu'additif dans l'alimentation des animaux, le tribunal de l'Union a défini le risque comme « *une fonction de la probabilité des effets adverses pour le bien protégé par l'ordre juridique en raison de l'utilisation d'un produit ou d'un procédé* »²⁴⁸.

²⁴⁴ N. DE SADELEER, *Les principes de pollueur-payeur, de prévention et de précaution, Essai sur la genèse et la portée juridique de quelques principes du droit de l'environnement*, op. cit., pp. 250-251 ; A. DONATI, *Le principe de précaution en droit de l'Union européenne*, op. cit., p. 80.

²⁴⁵ P. BECHMANN et V. MANSUY, *Le principe de précaution. Environnement, santé et sécurité alimentaire*, op. cit., p. 63.

²⁴⁶ E. TRUILHE-MARENGO, *Droit de l'environnement de l'Union européenne*, op. cit., p. 142.

²⁴⁷ N. DE SADELEER, *Les principes de pollueur-payeur, de prévention et de précaution, Essai sur la genèse et la portée juridique de quelques principes du droit de l'environnement*, op. cit., p. 115.

²⁴⁸ T.P.I.C.E., 11 septembre 2002, *Pfizer Animal Health c. Conseil*, T-13/99, Rec., p. II-3305, point 147.

B. Proportionnalité

Bien qu'il ne faille pas attendre que les dommages soupçonnés se réalisent pour prendre des mesures protectrices de l'environnement et de la santé humaine, l'on ne peut recourir au principe de précaution exagérément. C'est pourquoi l'un des éléments constituant le principe de précaution est la proportionnalité. À cet égard, la Commission rappelle que « *les mesures basées sur le principe de précaution doivent être proportionnées au niveau de protection recherché*²⁴⁹ ». Le principe de proportionnalité, inscrit à l'article 5, §4 du Traité sur l'Union européenne, parmi les principes généraux du droit de l'Union, permet de « *trancher les conflits qui surgissent à l'occasion de l'exercice d'un pouvoir déterminé, en mettant en balance la poursuite de l'objectif et les intérêts généraux ou privés qui se trouvent menacés*²⁵⁰ ».

La raison pour laquelle il est nécessaire de faire une application nuancée du principe de précaution est que la protection de l'environnement constitue un intérêt qui sera systématiquement confronté à des intérêts socio-économiques opposés²⁵¹. Interdire ou limiter une activité par le biais d'une mesure de précaution présente un coût et ce coût doit être évalué comparativement au coût des dommages causés à l'environnement en cas d'inaction. De ce fait, il est indispensable de mettre en balance les intérêts présents. Si renoncer à toute anticipation au nom de l'esprit d'innovation est une forme d'inconscience, l'innovation sans souci de conservation peut conduire à l'effondrement de la planète²⁵². Pour savoir si une mesure de précaution est proportionnée, il faut alors se demander si les avantages retirés de la mesure sont supérieurs aux inconvénients subis par les acteurs privés ou publics, qui pourraient être amenés à contester la mesure envisagée²⁵³. Toutefois, une atteinte à l'environnement comporte un intérêt collectif qui, bien souvent, ne peut s'évaluer en argent tandis que les intérêts socio-économiques ont une valeur facilement évaluable et perceptible²⁵⁴. Comparer l'abstrait et le concret s'avère alors difficile. Une analyse coût/bénéfice ne comporte dès lors que peu d'intérêt, surtout dans le contexte d'incertitude dans lequel les décideurs politiques doivent intervenir. En réalité, même s'il était avéré que le coût de l'inaction était bien supérieur au coût économique

²⁴⁹ Communication de la Commission sur le recours au principe de précaution, COM (2000) 1 final, Bruxelles, 2 février 2000, point 6.3.1.

²⁵⁰ N. DE SADELEER, *Les principes de pollueur-payeur, de prévention et de précaution, Essai sur la genèse et la portée juridique de quelques principes du droit de l'environnement*, op. cit., p. 353.

²⁵¹ E. DELAUNOY, « Le principe de précaution dans le droit de l'environnement », op. cit., p. 112.

²⁵² M. DELMAS-MARTY, « Préface », op. cit., p. 15.

²⁵³ N. DE SADELEER, *Les principes de pollueur-payeur, de prévention et de précaution, Essai sur la genèse et la portée juridique de quelques principes du droit de l'environnement*, op. cit., p. 384.

²⁵⁴ E. DELAUNOY, « Le principe de précaution dans le droit de l'environnement », op. cit., p. 112.

de la mesure de précaution, rien n'indique que les décideurs prendraient ces mesures de précaution, puisqu'il n'est de toute façon pas certain que le risque au coût si significatif va effectivement se produire²⁵⁵.

§3. Champ d'application *ratione personae*

Pour saisir entièrement la mesure dans laquelle le principe de précaution est amené à s'appliquer, l'on ne peut passer à côté son champ d'application personnel. À qui le principe de précaution s'applique-t-il réellement et qui est en droit de le revendiquer ? Tout d'abord, le principe s'applique sans surprise aux institutions communautaires, qui doivent en assurer le respect²⁵⁶. Il faut néanmoins souligner qu'en tant que principe, il n'est assorti pas d'une rigidité telle que les institutions ne disposent plus d'aucune marge de manœuvre. Cette marge de manœuvre existe, mais est tout de même limitée par l'obligation de motiver tout écart par rapport au principe²⁵⁷. Aussi, l'article 191, §2 du TFUE n'a pas d'effet direct et ne peut dès lors pas être invoqué par des particuliers dans le cadre d'une procédure judiciaire²⁵⁸. En revanche, les États membres qui légifèreraient dans une matière relevant de la compétence de l'Union sont tenus de respecter le principe de précaution²⁵⁹. Ce n'est qu'indirectement que les citoyens peuvent agir, en s'opposant aux mesures prises au niveau national uniquement.

²⁵⁵ N. DE SADELEER, « The effect of uncertainty on the threshold levels to which the precautionary principle appears to be subject », *op. cit.*, p. 37.

²⁵⁶ N. DE SADELEER et C. PONCELET, « Actualités en droit de l'environnement : impact de la jurisprudence des juridictions de l'UE sur le régime de recevabilité des recours en annulation et sur le principe de précaution », *in Actualités en droit européen*, (sous la dir. de M. DONY), Bruxelles, Bruylant, 2013, p. 159.

²⁵⁷ *Ibid.*

²⁵⁸ N. DE SADELEER, « La prise en compte de l'incertitude par la Cour de justice de l'EU à l'aune du principe de précaution », *op. cit.*, p. 232.

²⁵⁹ *Ibid.*

Section 3 – Portée juridique du principe de précaution en droit communautaire de l'Union européenne

§1. En droit primaire

Le principe de précaution est inscrit à l'article 191, §2 du Traité sur le fonctionnement de l'Union européenne, lequel dispose que « *la politique de l'Union dans le domaine de l'environnement vise un niveau de protection élevé, en tenant compte de la diversité des situations dans les différentes régions de l'Union. Elle est fondée sur les principes de précaution et d'action préventive, sur le principe de la correction, par priorité à la source, des atteintes à l'environnement et sur le principe du pollueur-payeur*²⁶⁰ ». La place qu'occupe cet article n'est pas dénuée d'intérêt. En effet, on le retrouve dans la troisième partie du Traité, intitulée *Politiques et actions internes de l'Union*, au Titre XX consacré à l'environnement. C'est d'ailleurs le seul article du traité qui fait mention de ce principe. Doit-on alors en déduire qu'en droit communautaire, la portée juridique du principe de précaution doit se limiter au strict cadre environnemental ? L'on se doit de répondre à cette question par la négative au vu notamment de l'Annexe III du Conseil européen de Nice des 7-9 décembre 2000, intitulée *Résolution du Conseil sur le principe de précaution*, qui considère que le principe est également applicable au domaine de la santé humaine, ainsi qu'aux domaines zoo et phytosanitaires²⁶¹.

De manière générale, l'article 191, §2 du TFUE doit être mis en relation avec d'autres dispositions du Traité ainsi que d'autres principes afin de mieux cerner la manière dont se meut le principe de précaution en droit primaire de l'Union. En ce sens, on peut d'abord citer le principe d'un haut niveau de protection de l'environnement, des consommateurs et de la santé publique²⁶². Aussi, si le principe de précaution peut s'appliquer à d'autres domaines que celui de l'environnement, c'est notamment en raison du principe d'intégration impliquant que « *les exigences de la protection de l'environnement doivent être intégrées dans la définition et la mise en œuvre des politiques et actions de l'Union, en particulier afin de promouvoir le*

²⁶⁰ T.F.U.E., art. 191, §2.

²⁶¹ M. PRIEUR, *Droit de l'environnement, droit durable*, op. cit., p. 63.

²⁶² T.U.E., 12 avril 2013, *Du Pont de Nemours c. Commission*, T-31/07, *Rec.*, EU : T :2013 :167, points 131-132 et 146 ; N. DE SADELEER et C. PONCELET, « Actualités en droit de l'environnement : impact de la jurisprudence des juridictions de l'UE sur le régime de recevabilité des recours en annulation et sur le principe de précaution », op. cit., p. 156.

*développement durable*²⁶³ ». Ainsi les politiques en matière de santé doivent faire application des principes en matière d'environnement et par conséquent du principe de précaution.

§2. En droit dérivé

Si le droit primaire de l'Union se montre particulièrement avare de précisions relativement au principe de précaution, le droit dérivé quant à lui est plus généreux. Toutefois, c'est principalement en matière de santé et notamment de sécurité alimentaire²⁶⁴ que le principe de précaution est le plus souvent invoqué. Le Parlement et le Conseil ont adopté plusieurs actes juridiques au fil des années faisant mention du principe de précaution. Adoptant ainsi des mesures visant les organismes génétiquement modifiés²⁶⁵, la gestion des déchets²⁶⁶, les produits biocides²⁶⁷ ou encore la sécurité des jouets²⁶⁸, les domaines traités par le principe de précaution sont donc très larges²⁶⁹. Toutefois, il faut souligner que ces textes ne font que mentionner le principe et ne s'attardent pas à en expliquer son contenu et les mesures réelles qu'il convient de mettre en œuvre²⁷⁰. À titre d'exemple, dans le Règlement du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques, le considérant 8 précise que « *le principe de précaution devrait être appliqué* ²⁷¹ », de même que l'article 1, §4 se limite à affirmer que « *les dispositions du présent règlement se fondent sur le principe de précaution afin d'éviter que des substances actives ou des produits mis sur le marché ne portent atteinte à la santé humaine et animale ou à l'environnement* ²⁷² ». À ce stade donc, ni le droit primaire ni

²⁶³ T.F.U.E., art. 11.

²⁶⁴ Règlement (CE), n°178/2002 du Parlement européen et du Conseil du 28 janvier 2002 établissant les principes généraux et les prescriptions générales de la législation alimentaire, instituant l'Autorité européenne de sécurité des aliments et fixant des procédures relatives à la sécurité des denrées alimentaires, *J.O.U.E.*, 1 février 2002, L 31, article 7.

²⁶⁵ Règlement (CE) n° 1946/2003 du Parlement européen et du Conseil du 15 juillet 2003 relatif aux mouvements transfrontières des organismes génétiquement modifiés, *J.O.U.E.*, 5 novembre 2003, L 287, considérant 22 ; Directive 2001/18/CE du Parlement européen et du Conseil du 12 mars 2001 relative à la dissémination volontaire d'organismes génétiquement modifiés dans l'environnement et abrogeant la directive n° 90/220/CEE du Conseil, *J.O.U.E.*, 17 avril 2001, L 106, considérant 8.

²⁶⁶ Directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives, *J.O.U.E.*, 22 novembre 2008, L 312, article 4.

²⁶⁷ Règlement (UE) n° 528/2012 du Parlement européen et du Conseil du 22 mai 2012 concernant la mise à disposition sur le marché et l'utilisation des produits biocides, *J.O.U.E.*, 27 juin 2012, L 167, considérant 3 et article 1, § 1.

²⁶⁸ Directive 2009/48/CE du Parlement européen et du Conseil du 18 juin 2009 relative à la sécurité des jouets, *J.O.U.E.*, 30 juin 2009, L 170, article 39.

²⁶⁹ A. DONATI, *Le principe de précaution en droit de l'Union européenne*, op. cit., p. 249.

²⁷⁰ *Ibid.*

²⁷¹ Règlement (CE) n°1107/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques et abrogeant les directives 79/117/CEE et 91/414/CEE du Conseil, *J.O.U.E.*, 24 novembre 2009, L 309, considérant 8.

²⁷² *Ibid.*, article 1, §4.

le droit dérivé de l'Union européenne ne permettent d'apporter une définition complète et précise du principe de précaution.

§3. En jurisprudence

La jurisprudence en matière de précaution a vraisemblablement débuté avec l'affaire de l'encéphalopathie spongiforme bovine, soit la maladie de la vache folle. Dans ses arrêts du 5 mai 1998, la Cour de justice de l'Union européenne fera pour la première fois mention du principe de précaution et admettra que « *lorsque des incertitudes subsistent quant à l'existence ou à la portée de risques pour la santé des personnes, les institutions peuvent prendre des mesures de protection sans avoir à attendre que la réalité et la gravité de ces risques soient pleinement démontrées*²⁷³ ».

S'il se limite aux principes du droit l'environnement de l'Union, mais qu'il est appliqué largement en droit dérivé, et ce dans différents domaines touchant le plus souvent à la santé, que dire de la portée juridique du principe de précaution ? Dans sa décision concernant l'affaire *Artegodan*, le Tribunal de première instance des communautés européennes, aujourd'hui dénommé Tribunal de l'Union, fait du principe de précaution « *un principe général du droit communautaire imposant aux autorités compétentes de prendre des mesures appropriées en vue de prévenir certains risques potentiels pour la santé publique, la sécurité et l'environnement, en faisant prévaloir les exigences liées à la protection de ces intérêts sur les intérêts économiques*²⁷⁴ ». Le Tribunal, dans sa jurisprudence récente, confirme à maintes reprises sa position²⁷⁵ alors qu'en ce qui concerne la Cour de justice, elle n'a encore jamais fait mention de ce statut dans sa jurisprudence²⁷⁶.

Qu'il s'agisse d'évaluer les risques liés à l'utilisation de produits cosmétiques contenant de l'essence de bergamote, produit potentiellement cancérigène²⁷⁷, ou alors d'évaluer les

²⁷³ C.J.C.E., 5 mai 1998, *National Farmer's Union*, C-157/96, Rec., I-02211, point 63 ; C.J.C.E., 5 mai 1998, *Royaume-Uni c. Commission*, C-180/96, Rec., I-02265, point 99.

²⁷⁴ T.P.I.C.E., 26 novembre 2002, *Artegodan GmbH e.a. c. Commission*, affaires jointes T-74/00, T-76/00, T-83/00, T-84/00, T-85/00, T-132/00, T-137/00 et T-141/00, Rec., p. II-04945, point 184.

²⁷⁵ T.U.E., 9 septembre 2011, *France c. Commission*, T-257/07, EU : T :2011 :444, point 66 ; T.U.E., 19 décembre 2019, *Vanda Pharmaceuticals c. Commission*, T-211-18, EU : T :2019 :892, point 46 ; T.U.E., 27 avril 2022, *Robert Ross et autres c. Parlement européen*, T-710/21, T-722, 21 et T-723/21, EU : T :2022 :262, point 217.

²⁷⁶ E. TRUILHE-MARENGO, *Droit de l'environnement de l'Union européenne*, op. cit., p. 155.

²⁷⁷ T.P.I.C.E., 16 juillet 1998, *Bergaderm*, T-199/96, Rec., p. II-2805, points 10 et 63.

risques que pourraient présenter pour la santé certains nouveaux aliments²⁷⁸, ce sont principalement dans des contextes de santé publique que le principe de précaution est sollicité. Il faut admettre qu'en réalité, ce principe de droit de l'environnement trouve rarement à s'appliquer dans des contextes de protection de l'environnement pure²⁷⁹. L'on s'en tiendra à citer l'arrêt *Mondiet* du 24 novembre 1993, se prononçant en faveur de la conservation des ressources de pêche²⁸⁰ ainsi que l'arrêt de *la Mer des Wadden*, rendu dans le cadre des directives « Habitats » et « Oiseaux »²⁸¹. En ce qui concerne les contours du principe de précaution, ils ont pu être délimités plus précisément grâce aux diverses applications du principe de précaution devant les Cours et Tribunaux de l'Union. Nous verrons ci-après que l'arrêt *Pfizer Animal Health*²⁸² a notamment permis de mettre la lumière sur les étapes d'évaluation et de gestion des risques, bases de la mise en œuvre du principe de précaution, qui ne sont aucunement définies dans le TFUE ni en droit dérivé.

Section 4 – Mise en œuvre de principe de précaution

La concrétisation du principe de précaution doit nécessairement se traduire par l'adoption de mesures de précaution, laquelle suppose une méthode²⁸³. Dans le cadre de cet exposé, nous nous bornerons à l'analyse de la méthode retenue principalement, à la fois en doctrine, mais aussi en droit communautaire²⁸⁴. La première étape constitue l'évaluation du risque et relève entièrement du domaine scientifique (§1). La seconde, la gestion du risque, laisse quant à elle la place au volet politique (§2) et enfin la dernière étape de la communication au public est censée assurer la distribution des informations concernant le risque et ainsi assurer la transparence de l'action politique (§3)²⁸⁵.

²⁷⁸ C.J.C.E., 9 septembre 2003, *Monsanto Agricoltura Italia*, C-236/01, *Rec.*, p.I-8105, point 24.

²⁷⁹ E. TRUILHE-MARENGO, *Droit de l'environnement de l'Union européenne*, *op. cit.*, p. 158.

²⁸⁰ C.J.C.E., 24 novembre 1993, *Mondiet*, C-405/92, *Rec.*, p. I-06133.

²⁸¹ C.J.C.E., 7 septembre 2004, *Waddenvereniging et Vogelbeschermingvereniging*, C-127/02, *Rec.*, p. I-7448.

²⁸² T.P.I.C.E., 11 septembre 2002, *Pfizer Animal Health c. Conseil*, T-13/99, *Rec.*, p. II-3305.

²⁸³ N. DE SADELEER, F. EWALD, et C. GOLLIER, *Le principe de précaution*, Paris, PUF, 2008, p. 43.

²⁸⁴ COMMISSION EUROPEENNE, Communication de la commission sur le recours au principe de précaution, 2 février 2002.

²⁸⁵ P. BECHMANN et V. MANSUY, *Le principe de précaution. Environnement, santé et sécurité alimentaire*, *op. cit.*, p. 81.

§1. Évaluation du risque

L'évaluation des risques, bien qu'elle ne soit pas définie de manière unanime et précise, peut se définir comme un processus systématique de description et de quantification des risques associés aux substances, processus, actions ou événements dangereux²⁸⁶. Lorsqu'il est question de mettre en œuvre le principe de précaution, l'évaluation des risques intervient pour deux raisons. Alors qu'elle permet, d'une part, d'évaluer sur le plan scientifique avec quelle probabilité le risque est-il susceptible de survenir, elle permet, d'autre part, de rassembler suffisamment de connaissances scientifiques pour ainsi aider les décideurs politiques dans le choix de leur action, lors de la phase de la gestion des risques²⁸⁷. Partant, l'évaluation des risques sert de base scientifique, laquelle doit être la plus rigoureuse possible²⁸⁸. La Cour de justice de l'Union européenne exige en effet que le risque soit scientifiquement étayé²⁸⁹. Dans le cadre de l'affaire *Pfizer*, le tribunal de l'UE a pu clarifier le rôle de cette étape dans la mise en œuvre du principe de précaution²⁹⁰. Elle souligne que « *l'évaluation scientifique des risques, réalisée par des experts scientifiques, doit donner à l'autorité publique compétente une information suffisamment fiable et solide pour lui permettre de saisir toute la portée de la question scientifique posée et pour déterminer sa politique en connaissance de cause. (...) Malgré l'incertitude scientifique subsistante, cette évaluation scientifique doit permettre à l'autorité compétente d'apprécier, sur la base des meilleures données scientifiques disponibles et sur celle des résultats les plus récents de la recherche internationale, si le niveau de risque qu'elle juge acceptable pour la société est dépassé*²⁹¹ ». En ce sens, le principe de précaution peut être vu comme « *une machine à produire du savoir*²⁹² ».

La phase d'évaluation des risques comporte elle-même plusieurs étapes. La première consiste à identifier les dangers que présentent le produit ou la substance. Existe-t-il des risques

²⁸⁶ V. COVELLO et M. MERKHOFFER, *Risk assessment methods: approaches for assessing health and environmental risks*, New York, Springer Science + Business Media LLC, 1993, p. 3.

²⁸⁷ A. DONATI, « Le principe de précaution : un outil de gestion des crises en droit de l'Union européenne ? », *J.D.E.*, 2020, p. 432.

²⁸⁸ N. DE SADELEER, « La prise en compte de l'incertitude par la Cour de justice de l'UE à l'aune du principe de précaution », *op. cit.*, p. 234.

²⁸⁹ C.J.C.E., 23 septembre 2003, *Commission c. Royaume de Danemark*, C-192/01, *Rec.*, p. I-09693, points 51 et 52 ; C.J.U.E., 28 janvier 2010, *Commission c. France*, C-333/08, *Rec.*, p. I-00757, points 92 et 93 ; C.J.U.E., 22 décembre 2010, *Gowan Comércio Internacional e Servicos*, C-77/09, *Rec.*, p. I-13533, points 74 et 75.

²⁹⁰ M. CLEMENT, *Droit européen de l'environnement. Jurisprudence commentée*, Bruxelles, Bruylant, 2021, p. 98.

²⁹¹ T.P.I.C.E., 11 septembre 2002, *Pfizer Animal Health c. Conseil*, T-13/99, *Rec.*, p. II-3305, point 162.

²⁹² N. DE SADELEER, F. EWALD et C. GOLLIER, *Le principe de précaution*, *op. cit.*, p. 45.

de développer un cancer ou d'autres maladies ? La seconde concerne l'évaluation de la relation entre la dose ingérée et la réponse à cette ingestion. En d'autres termes, à quel point le produit ou la substance peut-il être cancérigène ? Dans un troisième temps, l'on s'attarde à évaluer l'ampleur de l'exposition au produit pour savoir quelles sont les personnes qui y sont exposées, mais aussi comment y sont-elles exposées, pendant combien de temps, etc. Enfin, la dernière étape de l'évaluation des risques consiste à caractériser précisément la probabilité de survenance du risque. Autrement dit, en reprenant notre exemple du cancer, quelles sont effectivement les chances de développer un cancer pour les personnes exposées au produit ²⁹³?

Éminemment scientifique, l'évaluation des risques suppose de ce fait de recourir à des experts. Que dire de ces derniers ? Le problème est que bien souvent, lorsqu'il s'agit d'analyser les risques que présente une activité, les experts engagés à cette tâche le sont par les principaux intéressés, c'est-à-dire les entreprises productrices et fournisseuses de cette activité. Alors, comment savoir si les informations partagées sont d'une fiabilité sans pareil ? Au-delà de ça, peut-on affirmer qu'un expert engagé par un organisme public sera indéniablement plus objectif²⁹⁴ ? Le fait de séparer les étapes d'évaluation et de gestion des risques avait en effet pour objectif de garantir l'indépendance et la transparence des experts²⁹⁵. Cependant, l'on remarque que sont les autorités elles-mêmes, chargées de prendre des mesures de précaution qui poseront les questions aux experts. Or, là où le bât blesse, c'est que, moyennant motivation, ces dernières pourront tout à fait s'écarter des avis rendus par ceux-ci²⁹⁶. Alors où se trouve réellement la frontière entre indépendance scientifique et action politique ?

§2. Gestion du risque

La seconde étape de la mise en œuvre du principe de précaution s'éloigne de la sphère scientifique pour laisser la place à la sphère politique. La gestion des risques implique « d'apprécier sur le plan politique l'étendue du risque et à décider de l'opportunité et des modalités de la mise en œuvre d'une mesure de précaution²⁹⁷ ». L'adoption de mesures de précaution revient aux autorités compétentes en la matière qui bénéficient d'un pouvoir

²⁹³ N. DE SADELEER, *Implementing the precautionary principle. Approaches from the Nordic countries, EU and USA*, London, Earthscan, 2007, p. 19.

²⁹⁴ N. DE SADELEER, F. EWALD et C. GOLLIER, *Le principe de précaution*, op. cit., pp. 47-48.

²⁹⁵ T.P.I.C.E., 11 septembre 2002, *Pfizer Animal Health c. Conseil*, T-13/99, *Rec.*, p. II-3305, point. 159.

²⁹⁶ *Ibid.*, point 199.

²⁹⁷ T.P.I.C.E., 9 septembre 2011, *France c. Commission*, T-257/07, *Rec.*, p. II-05827 points 81 à 83.

d'appréciation très large, d'abord quant à la nécessité de prendre des mesures de précaution et ensuite quant aux mesures elles-mêmes²⁹⁸. Les options qui s'offrent à elles sont au nombre de deux. Soit, elles décident que l'étendue des données scientifiques n'est pas suffisante pour se prononcer et dans ce cas, elles vont attendre que les recherches avancent et que les données soient plus fiables. Soit, elles considèrent qu'au regard de l'état actuel des connaissances scientifiques, elles sont suffisantes pour ne pas retarder l'adoption de mesures de précaution²⁹⁹. En effet, les avis rendus par les experts, à ce stade de la mise en œuvre du principe, ne peuvent pas témoigner d'une certitude scientifique et c'est donc dans ce contexte que les autorités sont tenues de déterminer ce qu'on appelle le niveau de risque acceptable³⁰⁰.

L'acceptabilité du risque s'entend comme la reconnaissance du fait que le risque zéro n'existe pas³⁰¹ et que toute société doit nécessairement tolérer l'existence de certains risques. Les facteurs permettant de déterminer ce qui est socialement acceptable sont d'abord induits par l'évaluation scientifique préalable, mais aussi par des éléments socio-économiques³⁰². En tous les cas, l'appréciation de ce qui est acceptable pour la société ne peut se faire qu'au cas par cas, en tenant compte de toutes les circonstances attenantes à la situation³⁰³. C'est à ce stade qu'il convient d'effectuer une mise en balance des intérêts entre, d'une part, les risques allégués de tel ou tel produit pour l'environnement ou la santé publique et d'autre part, les considérations économiques qui en découlent. Par exemple, il faut se demander si le fait d'interdire un produit n'aura pas pour résultat de nuire au secteur de l'emploi. Les réponses apportées par les décideurs politiques et les décisions qu'ils prendront en la matière engageront alors leur responsabilité, car à ce stade ils ne peuvent plus se cacher derrière les analyses scientifiques pour justifier les mesures adoptées³⁰⁴. Nous verrons dans la section suivante que l'application de principe de précaution échoue régulièrement et cela est dû notamment au fait que définir un niveau de risque acceptable ne peut être objectivé et rationalisé à cent pour cent. Les décideurs

²⁹⁸ A. DONATI, *Le principe de précaution en droit de l'Union européenne*, op. cit., p. 246.

²⁹⁹ N. DE SADELEER, *Implementing the precautionary principle. Approaches from the Nordic countries, EU and USA*, London, Earthscan, 2007, p. 33.

³⁰⁰ *Ibid.*

³⁰¹ Voy. Chapitre 2, Section 2, §2, A.

³⁰² P. BECHMANN et V. MANSUY, *Le principe de précaution. Environnement, santé et sécurité alimentaire*, op. cit., p. 72.

³⁰³ N. DE SADELEER, *Implementing the precautionary principle. Approaches from the Nordic countries, EU and USA*, op.cit., p. 31.

³⁰⁴ *Ibid.*

politiques sont forcément influencés par des facteurs psychologiques tels que l'optimisme ou le refus de subir des pertes lorsqu'ils définissent ce qui est acceptable ou non³⁰⁵.

§3. Communication sur le risque

Les décisions prises par les autorités compétentes, qu'elles consistent en l'adoption de mesures de précaution ou non, ne seront jamais accueillies de manière unanime par le public. Certains les soutiendront, d'autres les contesteront. C'est pour cette raison que communiquer s'avère essentiel. D'abord pour assurer la transparence des décisions du pouvoir politique, ensuite pour soulager les craintes du public en lui permettant de comprendre toute l'ampleur du débat³⁰⁶. Cependant, il faut veiller à éviter que la communication ne provoque l'effet inverse et véhicule des craintes non fondées³⁰⁷. Dans une autre mesure, communiquer sur le risque permet d'ouvrir le débat et d'impliquer les personnes directement concernées par ce dernier³⁰⁸.

Section 5 – Le principe de précaution, un bouclier sans faille ?

En théorie, le principe de précaution semble des plus adéquats pour répondre aux enjeux environnementaux et sociaux que suscitent l'arrivée sur le marché de divers produits et substances. Mais à vouloir anticiper les dangers, certains le voient comme un frein à l'activité économique et de ce fait, le critiquent vivement (§1), surtout lorsqu'on confronte le principe à sa première rivale, l'innovation (§2).

³⁰⁵ A. DONATI, « Le principe de précaution : un outil de gestion des crises en droit de l'Union européenne ? », *op. cit.*, pp. 435-436.

³⁰⁶ P. BECHMANN et V. MANSUY, *Le principe de précaution. Environnement, santé et sécurité alimentaire*, *op. cit.*, pp. 81-82.

³⁰⁷ D. BOURGUIGNON, « Le principe de précaution – Définition, applications et gouvernance », *Service de Recherche du Parlement européen*, 2015, p. 22, https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2015/573876/EPRS_IDA%282015%29573876_FR.pdf.

³⁰⁸ *Ibid.*

§1. Critique doctrinale

S'il est salué par beaucoup, le principe de précaution fait régulièrement l'objet de controverses et de critiques doctrinales³⁰⁹. Mettre en œuvre le principe de précaution reviendrait à paralyser le progrès, à empêcher le développement de nouvelles technologies³¹⁰. L'on dit même que si le principe avait prévalu au cours de ces deux cents dernières années, alors aucun des progrès spectaculaires auxquels nous avons pu assister en médecine n'aurait été possible³¹¹. Les arguments présentés par certains tiennent au fait qu'il n'existe pas réellement de certitude scientifique et que dans cette conception, le principe de précaution pourrait s'appliquer à toute activité³¹². Un autre argument avancé est lié aux privations de biens utiles, tels que les vaccins, auxquelles notre société pourrait faire face, et ce, au nom du principe de précaution³¹³. En revanche, pour d'autres le principe est utile en ce qu'il permet d'éviter des dangers graves pour l'homme et l'environnement, grâce à sa dimension tournée davantage vers le côté humain et moins vers l'économie³¹⁴.

Le principe, manquant de précision, n'étant pas défini de manière universelle, avec des applications pouvant varier au gré des motivations formulées par les institutions, peut faire l'objet d'interprétations tout aussi diverses que les domaines auxquels il s'applique³¹⁵. En effet, on peut lui reprocher d'être « *flou, mou et doux*³¹⁶ ». Si l'on s'en tient au prescrit de l'article 191, §2 du TFUE, il nous est impossible de dégager des obligations précises quant à l'application du principe. Comme vu précédemment, ce sont la doctrine et la jurisprudence qui ont dû s'atteler à progressivement préciser ses contours³¹⁷. La marge de manœuvre accordée à la gestion politique du risque et l'incapacité de prendre des mesures générales s'appliquant à la quasi-totalité des situations rencontrées rendent les décisions imprévisibles et très variées³¹⁸. Pour certains, il s'agirait d'un principe d'abstention, pour d'autres d'un principe

³⁰⁹ N. DE SADELEER, *Implementing the precautionary principle. Approaches from the Nordic countries, EU and USA*, *op. cit.*, p. 11

³¹⁰ D. BOURGUIGNON, « Le principe de précaution – Définition, applications et gouvernance », *op. cit.*, p. 12.

³¹¹ T. TANQUEREL, « Préface », in *Das Vorsorgeprinzip im Umweltrecht. Am Beispiel der internationalen, europäischen und schweizerischen Rechtsordnung* (sous la dir. de U. MARTI), Genève, Schulthess, 2011.

³¹² D. BOURGUIGNON, « Le principe de précaution – Définition, applications et gouvernance », *op. cit.*, p. 12.

³¹³ *Ibid.*

³¹⁴ *Ibid.*

³¹⁵ J.-L. LUJAN et O. TODT, « Analyzing precautionary principle: Do precaution, science and innovation go together? », *Risk analysis*, 2014, p. 2165.

³¹⁶ A. DONATI, « Affaire Xylella Fastidiosa (C-443/18) : des manquements de l'Italie et des limites du principe de précaution dans la gestion d'une crise environnementale », *R.E.D.C.*, 2021, p. 125.

³¹⁷ *Ibid.*

³¹⁸ A. DONATI, « Affaire Xylella Fastidiosa (C-443/18) : des manquements de l'Italie et des limites du principe de précaution dans la gestion d'une crise environnementale », *op. cit.*, p. 126.

d'interdiction³¹⁹. D'une part, dans la recherche d'un risque zéro, on empêcherait l'innovation pour ne jamais avoir à courir de risque et d'autre part, on interdirait simplement toute activité présentant un risque pour autrui dans une logique de pure responsabilité³²⁰. Enfin d'un point de vue purement éthique, il est également reproché au principe de n'appréhender un nouveau produit ou à une nouvelle technologie « *qu'à travers les seules lunettes du risque*³²¹ ». Se limitant à générer des mesures visant à minimiser les dommages, le principe ne remet jamais en question d'autres enjeux fondamentaux, tels que la nécessité du produit mis devant lui. C'est pour cette raison qu'il est possible d'envisager le principe de précaution comme un disciple des innovations techniques plutôt que comme un garde-fou³²².

§2. Précaution contre innovation, quel poids dans la balance ?

Cent milliards d'euros pour ranimer la recherche et l'innovation dans les domaines de la science et des technologies, voilà le budget que le Parlement et le Conseil de l'Union européenne ont alloué au programme « Horizon Europe », adopté le 28 avril 2021³²³. L'Europe est clairement tournée vers l'innovation, mais comment peut-on la mettre en relation avec le principe de précaution ? Il n'existe pas à proprement parler de principe d'innovation en droit communautaire, mais depuis 2013, certains revendiquent la consécration de ce dernier³²⁴. C'est par exemple la prétention du *European Regulation & Innovation Forum* (ERIF), anciennement connu sous le nom de *European Risk Forum* (ERF), une association de leaders d'opinion et de représentants d'entreprise provenant de divers secteurs industriels³²⁵. Dans une lettre adressée aux présidents de la Commission, du Conseil et du Parlement européens, ces représentants dénoncent une propension des institutions européennes à se fier trop simplement au principe de précaution et de ce fait, à fuir les risques technologiques. Or selon eux, si l'on veut surmonter les défis qui seront présentés à nous en matière d'alimentation, de gestion de l'eau ou de développement durable, il est indispensable de prendre des risques, car l'innovation est en soi

³¹⁹ A. DONATI, *Le principe de précaution en droit de l'Union européenne*, op. cit., pp. 191-192.

³²⁰ *Ibid.*, p. 192.

³²¹ M. HUNYADI, *La tyrannie des modes de vie*, Lormont, Éditions du Bord de l'eau, 2015, p. 23.

³²² M. HUNYADI, *La tyrannie des modes de vie*, op. cit., p.24.

³²³ Règlement (UE) 2021/695 du Parlement européen et du Conseil du 28 avril 2021 portant établissement du programme-cadre pour la recherche et l'innovation « Horizon Europe », et définissant ses règles de participation et de diffusion, et abrogeant les Règlements (UE) n°1290/2013 et (UE) N°1291/2013, *J.O.U.E.*, L 170/1, 12 mai 2021 ; C. KIN, « L'émergence d'un « principe d'innovation » dans l'ordre juridique européen : outil nécessaire pour stimuler l'innovation ou cheval de Troie pour neutraliser le principe de précaution ? », *Amén*, 2021/4, p. 245.

³²⁴ A. DONATI, « The exposure to 5G and other electromagnetic fields: the trade-off between the principles of precaution and innovation under EU law », op. cit., p. 5.

³²⁵ Voy. <https://www.eriforum.eu/about-us.html>

une activité risquée³²⁶. C'est pour cette raison que l'ERIF a proposé aux présidents des institutions européennes de reconnaître formellement l'existence d'un principe d'innovation, lequel imposerait aux autorités compétentes de prendre en compte les impacts des mesures de précaution envisagées sur l'innovation³²⁷. L'objectif premier de l'implémentation d'un principe d'innovation en droit européen serait donc de contrebalancer la potentielle rigidité du principe de précaution³²⁸.

Qu'en est-il alors de ce soi-disant principe d'innovation ? En mai 2018, la Commission européenne a répondu à ses prétentions dans une communication concernant un agenda européen, dans laquelle elle reconnaît qu'investir dans la recherche et l'innovation revient à investir dans le futur de l'Europe³²⁹. Elle ajoute même qu'elle applique le principe d'innovation lorsqu'elle prépare des initiatives législatives, et ce afin de garantir la prise en compte de l'innovation dans l'élaboration des politiques européennes et encourage les États membres à faire de même³³⁰. La direction générale de la recherche et de l'innovation de la Commission européenne, la DG RTD, a publié une fiche d'information concernant le principe d'innovation pour aider à mieux comprendre ce qu'il implique réellement. En s'éloignant d'une dimension purement économique, le principe exige que « *les politiques et les législations de l'UE soient développées, mises en œuvre et évaluées en vue d'encourager les innovations qui aident à réaliser les objectifs environnementaux, sociaux et économiques de l'Union, et à anticiper et exploiter les avancées technologiques futures* »³³¹. Dans cette conception, l'innovation envisagée n'est pas uniquement celle qui apportait un bénéfice pour l'économie, mais bien celle qui est réellement bénéfique pour la société, d'un point de vue social et environnemental³³².

³²⁶ EUROPEAN RISK FORUM, Communication 12. The innovation principle – Letter to the presidents of the European Commission, the Europe Council and the European Parliament, Brussels, October 2013, p. 3, <https://www.eriforum.eu/publications.html>.

³²⁷ *Ibid.*, p.4.

³²⁸ C. KIN, « L'émergence d'un « principe d'innovation » dans l'ordre juridique européen : outil nécessaire pour stimuler l'innovation ou cheval de Troie pour neutraliser le principe de précaution ? », *op. cit.*, p. 246.

³²⁹ Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au comité des régions, Un agenda européen renouvelé dans le domaine de la recherche et de l'innovation, COM (2018) 306 final, Bruxelles, 15 mai 2018, p. 2.

³³⁰ *Ibid.*, p. 10.

³³¹ DG RECHERCHE ET INNOVATION, « The innovation principle fact sheet », 13 décembre 2019, p. 1, https://research-and-innovation.ec.europa.eu/law-and-regulations/innovation-friendly-legislation_en#what-is-the-innovation-principle ; C. KIN, « L'émergence d'un « principe d'innovation » dans l'ordre juridique européen : outil nécessaire pour stimuler l'innovation ou cheval de Troie pour neutraliser le principe de précaution ? », *op. cit.*, p. 246.

³³² C. KIN, L'émergence d'un « principe d'innovation » dans l'ordre juridique européen : outil nécessaire pour stimuler l'innovation ou cheval de Troie pour neutraliser le principe de précaution ?, *op. cit.*, p. 246.

Néanmoins, contrairement au principe de précaution, le principe d'innovation n'a reçu aucune concrétisation ni en droit primaire ni en droit dérivé de l'Union, pas plus qu'il n'est mentionné dans les divers ordres juridiques des États membres³³³. À ce stade, l'on remarque seulement que l'Union européenne se tourne de plus en plus facilement vers le principe d'innovation, mais uniquement dans des documents qui n'ont pas de valeur législative, si bien qu'il est erroné de croire que ce principe a quelconque force juridique. Faut-il alors craindre que le principe de précaution soit à l'avenir battu en brèche par la place toujours plus importante que le principe d'innovation occupera sans doute ? Il est encore trop tôt pour le savoir, mais pour l'heure la politique de l'Union européenne en matière d'innovation nous renvoie des raisons légitimant ces craintes.

³³³ K. GARNETT, L. REINS et G. VAN CALSTER, « Towards an innovation principle: an industry trump or shortening the odds-on environmental protection? » *Law, Innovation and Technology*, 2018, p. 1.

Chapitre 3) La 5G vue par le principe de précaution

Maintenant que la cinquième génération de téléphonie mobile a été analysée tant dans sa forme que dans ses applications et les impacts indésirables qu'elle peut comporter, et que les tenants du principe de précaution ont pu être abordés, l'on peut enfin en venir au réel enjeu de cet exposé. Dans quelle mesure le principe de précaution peut-il s'appliquer à la 5G ? La politique européenne en la matière fait-elle preuve d'une application sérieuse du principe ou, au contraire, l'occulte-t-elle en faveur de son économie et de l'innovation (Section 1) ? Quelles conclusions tirer sur la mise en œuvre principe de précaution, à l'aube de changements désastreux de notre environnement ? Enfin, est-il réellement indispensable de se tourner vers le numérique pour apporter des solutions durables ? Au contraire, ne faudrait-il pas envisager de repenser le numérique et s'orienter vers davantage de sobriété (Section 2) ?

Section 1 - La politique européenne en matière de 5G, que dire des limites du principe de précaution ?

§1. Le déploiement de la 5G en Union européenne

A. Politique des institutions de l'Union

Lorsqu'il s'agit pour les institutions de l'Union européenne de faire application du principe de précaution, elles s'accordent toutes à ne pas appliquer le principe de manière abusive, de sorte à ne pas tomber dans le protectionnisme, qui serait alors dissimulé derrière le principe³³⁴. En revanche, il n'est pas question non plus de limiter drastiquement le recours au principe, de manière à ne pas lui ôter toute utilité³³⁵. Qu'en est-il pour la cinquième génération de téléphonie mobile ?

Garder l'Europe en tête dans la course à la 5G ³³⁶. L'on pourrait résumer l'analyse de l'application du principe de précaution à ces quelques mots, tant ils témoignent des véritables

³³⁴ N. DE SADELEER et C. PONCELET, « Actualités en droit de l'environnement : impact de la jurisprudence des juridictions de l'UE sur le régime de recevabilité des recours en annulation et sur le principe de précaution », *op. cit.*, p. 157.

³³⁵ *Ibid.*

³³⁶ Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au comité des régions, Un plan d'action pour la 5G en Europe, COM (2016) 588 final, Bruxelles, 14 septembre 2016, p. 4.

intentions de l'Union européenne. Le plan d'action concernant la 5G lancé en 2016 par la Commission européenne est sans équivoque. L'Union européenne doit maintenir sa compétitivité sur le marché mondial et seule la 5G lui permettra d'y parvenir. Elle avait d'ailleurs débloqué 700 millions d'euros provenant de fonds publics afin de s'assurer que la technologie 5G fut accessible en Europe pour 2020³³⁷. Avec ce plan d'action, la Commission appelait à « *un engagement uni et soutenu de toutes les parties : les institutions de l'UE, les États membres, l'industrie et les milieux de la recherche et de la finance* »³³⁸. À ce stade, aucune mention du principe de précaution n'est visible. Pour cela, il a fallu attendre la communication de la Commission du 29 janvier 2020 relative à la sécurité du déploiement de la 5G. Cette dernière affirme qu'elle « *continuera de soutenir pleinement le déploiement de la 5G dans l'UE, notamment en collaborant avec les États membres et les parties prenantes pour saisir les possibilités offertes par la 5G. Les aspects sanitaires pertinents seront dûment pris en compte, sur la base du principe de précaution, en coopération avec les organisations internationales concernées et la communauté scientifique* »³³⁹. Avec ces quelques lignes, nous voilà assurés que la santé publique sera prise en compte. Toutefois, l'on ne sait pas comment elle le sera puisque la communication n'est accompagnée d'aucun mécanisme d'évaluation déterminé qui permettrait d'intégrer la considération de ces risques dans le corpus législatif européen³⁴⁰. Le seul domaine considéré réellement par les institutions de l'Union concerne les risques pour la cybersécurité³⁴¹. La recommandation du 29 mars 2019 sollicite des États membres qu'ils réalisent « *une évaluation des risques liés aux infrastructures de réseaux 5G, afin notamment de recenser les éléments les plus sensibles, sur lesquels des atteintes à la sécurité auraient des conséquences négatives importantes* »³⁴².

Lors de l'analyse des impacts environnementaux et sociaux du déploiement de la 5G, nous avons pu observer que celle-ci posait des questions en matière d'exposition aux champs électromagnétiques. Si les études ne permettaient pas d'établir avec certitude qu'une telle exposition présente des risques avérés pour la santé humaine, il fallait toutefois admettre que

³³⁷ Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au comité des régions, Un plan d'action pour la 5G en Europe, *op. cit.*, p. 2.

³³⁸ *Ibid.*, p. 10.

³³⁹ Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au comité des régions, Sécurité du déploiement de la 5G dans l'UE – Mise en œuvre de la boîte à outils de l'UE, COM (2020), 50 final, Bruxelles, 29 janvier 2020, p. 3.

³⁴⁰ A. DONATI, « The exposure to 5G and other electromagnetic fields: the trade-off between the principles of precaution and innovation under EU law », *op. cit.*, p. 7.

³⁴¹ Recommandation (UE) 2019/534 de la Commission du 26 mars 2019, Cybersécurité des réseaux 5G, *J.O.U.E.*, L 88, pp. 42 à 47.

³⁴² *Ibid.*, point III.3, p.45.

ces risques ne relevaient pas de la simple hypothèse et méritaient donc d’être pris en compte et vus par le principe de précaution. Que dire alors des mesures prises au sein de l’Union européenne vis-à-vis des expositions aux champs électromagnétiques ? Dans une recommandation du Conseil européen du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l’exposition du public aux champs électromagnétiques, le Conseil, tout en voulant réaliser « *un niveau élevé de protection de la santé*³⁴³ », précise toutefois que « *seuls les effets avérés ont été retenus pour fonder la limitation d’exposition recommandée*³⁴⁴ ». Partant, les effets qui ne seraient que suspectés sont exclus du champ d’application de cette recommandation. Les effets avérés des rayonnements non ionisants étant ceux liés aux échauffements thermiques des tissus du corps, les effets potentiellement néfastes d’une exposition de plus longue durée ne sont quant à eux pas pris en compte par la recommandation³⁴⁵. Ce n’est que dix ans plus tard, dans une résolution datant du 2 avril 2009, que le Parlement européen reconnaît que « *la controverse au sein de la communauté scientifique relative aux possibles risques sanitaires dus aux CEM s’est amplifiée depuis le 12 juillet 1999* ³⁴⁶ ». Il considère également qu’il est nécessaire de recourir au principe de précaution lors de la fixation des seuils limites d’exposition pour les diverses catégories de personnes concernées, qu’il s’agisse des riverains ou bien des utilisateurs, tout comme cela avait été fait pour les travailleurs auparavant³⁴⁷.

Au surplus, les bandes de fréquences nécessaires au développement de la 5G sur le territoire européen sont celles de 3400-3800 MHz ainsi que celles de 26GHz, conformément aux recommandations du RSPG³⁴⁸. Sachant cela et considérant que l’Union européenne s’est engagée à prendre en compte les impacts sanitaires de la 5G, de quelle manière opère-t-elle réellement son engagement ? Il semblerait qu’en réalité elle ne fait rien puisque celle-ci part du principe qu’au regard des recommandations existantes, en citant notamment le Règlement

³⁴³ Recommandation du Conseil du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l’exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz), *J.O.U.E.*, 30 juillet 1999, L 199, considérant 1.

³⁴⁴ *Ibid.*, considérant 10.

³⁴⁵ A. DONATI, « The exposure to 5G and other electromagnetic fields: the trade-off between the principles of precaution and innovation under EU law », *EU Law Live*, 2020, p. 6.

³⁴⁶ Résolution du Parlement européen du 2 avril 2009 sur les préoccupations quant aux effets pour la santé des champs électromagnétiques, P6_TA (2009)0216, considérant D. Disponible sur https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-6-2009-0216_FR.html.

³⁴⁷ *Ibid.*, considérant I.

³⁴⁸ Décision d’exécution (UE) 2019/235 de la Commission du 24 janvier 2019 modifiant la décision 2008/411/CE en ce qui concerne les conditions techniques applicables à la bande de fréquences 3400-3800MHz, *J.O.U.E.*, 8 février 2022, L 37, considérant 4 ; Décision d’exécution (UE) 2019/784 de la Commission du 14 mai 2019 sur l’harmonisation de la bande de fréquences 24,25-27,5 GHz pour les systèmes de Terre permettant de fournir des services de communications électroniques à haut débit sans fil dans l’Union, *J.O.U.E.*, 16 mai 2019, L 127, p. 13.

d'exécution du 20 juillet 2020 portant sur les caractéristiques des points d'accès sans fil à portée limitée³⁴⁹, la technologie 5G n'aura aucun effet négatif sur la santé des personnes³⁵⁰.

Enfin, il convient d'analyser dans quelle mesure les institutions communautaires prennent en compte les incidences environnementales du déploiement de la 5G. À l'heure actuelle, l'on retrouve peu de textes intégrant l'environnement dans la politique de déploiement de la 5G et même plus largement dans sa politique numérique. L'on citera la recommandation de la Commission du 18 septembre 2020, inscrite dans une perspective de relance économique au sortir de la crise de la COVID-19 dans l'Union³⁵¹. Cette dernière se contente de vouloir réduire l'empreinte environnementale des réseaux et invite les États membres à s'engager dans de meilleures pratiques pour encourager le déploiement de réseaux de communications électroniques plus écologiques, notamment en ce qui concerne la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre³⁵². Ce manque de considération des impacts environnementaux est d'autant plus étonnant que l'Union européenne se félicite d'être le leader mondial en matière de mesures climatiques et environnementales dans son « *Pacte vert pour l'Europe* »³⁵³.

Le constat est sans appel. La politique de l'Union européenne en matière de 5G n'intègre pratiquement pas le principe de précaution. Comment expliquer cela ? La Commission européenne reconnaît que les pays du monde entier fournissent des efforts considérables dans la recherche et l'innovation dans tous les secteurs économiques. Cela a pour conséquence d'intensifier la compétition et menace la position concurrentielle de l'Europe dans des secteurs industriels de grande importance³⁵⁴. Dans la balance entre environnement et économie, l'on

³⁴⁹ Règlement d'exécution (UE) 2020/1070 de la Commission du 20 juillet 2020 précisant les caractéristiques des points d'accès sans fil à portée limitée en application de l'article 57, §2, de la directive (UE) 2018/1972 du Parlement européen et du Conseil établissant le Code des communications électroniques européennes, *J.O.U.E.*, L 234.

³⁵⁰ EUROPEAN COMMISSION, « 5G and Electromagnetic fields ». Disponible sur <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/5g-and-electromagnetic-fields>, (Date de dernière consultation : 31 juillet 2022).

³⁵¹ Recommandation (UE) 2020/1307 de la Commission du 18 septembre 2020 concernant la boîte à outils commune au niveau de l'Union en vue de réduire les coûts de déploiement de réseaux à très haute capacité et de garantir un accès rapide au spectre radioélectrique 5G dans un climat propice aux investissements, pour favoriser la connectivité et soutenir la reprise économique au sortir de la crise de la COVID-19 dans l'Union, *J.O.U.E.*, L 305.

³⁵² *Ibid*, point 16.

³⁵³ Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au comité des régions, Le pacte vert pour l'Europe, COM (2019) 640 final, Bruxelles, 11 décembre 2019, p. 2.

³⁵⁴ Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au comité des régions, Un agenda européen renouvelé dans le domaine de la recherche et de l'innovation, COM (2018) 306 final, Bruxelles, 15 mai 2018., p. 2.

comprend plus aisément pourquoi le principe de précaution n'a pas été suffisamment appliqué dans le contexte de la 5G. La course à la croissance économique est encore aujourd'hui un des grands moteurs de l'Union, constamment menacée par les avancées sino-américaines. Par ailleurs, les projets de l'Union européenne, en termes de numérique et de digitalisation, sont colossaux. Et pour cause, elle a pour objectif d'être le continent le plus connecté d'ici 2030³⁵⁵. Avec sa stratégie pour un marché unique numérique en Europe, l'Union déclare que les TIC constituent la base sur laquelle reposent tous les systèmes économiques novateurs modernes et c'est pour cette raison qu'il est essentiel de créer un marché unique numérique afin que l'Europe puisse s'ériger en tant que « *chef de file de l'économie numérique mondiale* »³⁵⁶.

Somme toute, l'on peut résumer le défaut d'application du principe de précaution à un manque d'anticipation de la part des institutions de l'Union³⁵⁷. En se concentrant sur les avancées numériques et en privilégiant l'innovation, l'Europe passe à côté du problème ou du moins décide de l'occulter pour l'instant, car les véritables incidences de la 5G ne sont pas encore observables. L'apogée de la 5G n'est prévu que pour 2025 et ce n'est que dans les années qui suivront que l'on pourra réellement se rendre compte des impacts environnementaux et sanitaires de la 5G. Le principe de précaution devait aider à éviter de s'intégrer dans une logique de réparation après que les dommages sont survenus, mais il faut admettre que ce principe manque encore de force en pratique.

B. Avis du comité économique et social européen

Il est intéressant dans un second temps de se pencher sur les avis rendus par le CESE (Comité économique et social européen). Ce comité, dont les membres sont pour la plupart des employeurs, des représentants syndicaux et des acteurs des divers secteurs économique, civique, professionnel et culturel³⁵⁸, s'était tout d'abord prononcé en 2017, en réponse à la communication de la Commission de 2016 instaurant un plan d'action pour le déploiement de la 5G en Europe. Il en ressort un soutien général à la politique définie par l'Union. Il est d'accoutumée pour ce dernier de soutenir « *les initiatives de la Commission européenne dans le domaine des technologies de l'information et de la communication (TIC) comme un préalable*

³⁵⁵ EUROPEAN COMMISSION, « Connectivity », <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/connectivity>, (date de dernière consultation : 4 août 2022).

³⁵⁶ Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions, Stratégie pour un marché unique numérique en Europe, COM (2015) 192, Bruxelles, 6 mai 2015, p. 3.

³⁵⁷ A. DONATI, « Le principe de précaution : un outil de gestion des crises en droit de l'Union européenne ? », *op. cit.*, p. 433.

³⁵⁸ Voy. <https://www.eesc.europa.eu/fr/propos>.

à la réalisation du marché unique numérique en tant que moteur du développement socio-économique de l'UE³⁵⁹ ».

Néanmoins, un second avis rendu par le comité en octobre 2021 prend une direction radicalement différente, alors qu'il s'attarde sur *« l'incidence sociétale et écologique de l'écosystème de la 5G³⁶⁰ »*. Avisant dès lors un approfondissement des recherches et des études d'impact principalement tournées vers les incidences environnementales et sanitaires de la 5G, le comité estime qu'il est nécessaire de constamment surveiller ces effets, en application du principe de précaution, alors même qu'il n'existe pour l'heure aucune donnée scientifique qui attesterait avec certitude d'un impact négatif de la 5G sur la santé humaine³⁶¹. Toutefois, l'avis admet que nombre d'études scientifiques démontrent qu'il est légitime de s'inquiéter des effets potentiellement dangereux que présente la 5G pour la santé et l'environnement. Il reconnaît en outre l'importance d'approfondir les recherches en matière d'effets non thermiques, lesquels ne sont pas pris en compte dans la législation communautaire³⁶². Toujours en matière de santé publique, le comité, tout en reconnaissant que les développements en télémédecine induits par la 5G auront pour avantage d'améliorer l'accès à des soins médicaux de qualité, point du doigt l'augmentation des difficultés rencontrées par les personnes intolérantes aux ondes électromagnétiques que va provoquer le 5G. Somme toute, le comité considère *« qu'il y a lieu de mettre en place la gouvernance capable d'anticiper qui s'impose, en appliquant le principe de précaution au processus législatif européen visant à réglementer cette nouvelle génération technologique de communications électroniques³⁶³ »*.

C. Initiative citoyenne européenne

Une dernière interrogation liée à la manière dont est reçu le déploiement de la 5G en Union européenne concerne sa population. Qu'en pensent les citoyens européens et comment peuvent-ils faire entendre leur voix ? Le TUE, en son article 11, §4, prévoit une initiative citoyenne, par laquelle les citoyens de l'Union, à condition qu'ils réunissent au moins un million de signatures de citoyens provenant d'au moins un quart des États membres, peuvent solliciter

³⁵⁹ Avis du Comité économique et social européen sur la « Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions – Un plan d'action pour la 5G en Europe », 26 janvier 2017, *J.O.U.E.*, 21 avril 2017, C 125, point 2.1.

³⁶⁰ Avis du Comité économique et social européen sur le thème « L'incidence sociétale et écologique de l'écosystème de la 5G », avis d'initiative, 20 octobre 2021, *J.O.U.E.*, 4 mars 2022, C 105.

³⁶¹ Avis du Comité économique et social européen sur le thème « L'incidence sociétale et écologique de l'écosystème de la 5G », *op. cit.*, points 1.4 et 1.10.

³⁶² *Ibid.*, points 1.10 et 2.4.

³⁶³ *Ibid.*, point 2.5.

de la Commission européenne qu'elle soumette une proposition appropriée au Parlement et au Conseil sur des questions pour lesquelles ces citoyens considèrent que l'Union européenne doit légiférer afin de répondre aux objectifs des traités³⁶⁴. De cette manière, l'on offre la possibilité aux citoyens, animés par une même question ou une même problématique, de se rassembler et d'exercer une influence sur les politiques de l'Union³⁶⁵.

Cette opportunité a été saisie et fait l'objet d'une initiative intitulée « *Stop à la (((5G))) – Restons connectés, mais protégés* », laquelle a été enregistrée le 7 octobre 2021 par la Commission européenne³⁶⁶. L'initiative comprend trois objectifs, lesquels visent à adopter diverses réglementations, d'abord pour « *protéger toute vie contre les radiofréquences et les rayonnements micro-ondes* », ensuite pour « *pour protéger l'environnement de tous les impacts de la 5G et de la digitalisation* » et enfin « *adopter une réglementation efficace des données pour préserver notre vie privée, notre sécurité et notre liberté*³⁶⁷ ». Lancée le 1^{er} mars 2022, le groupe organisateur a douze mois, soit jusqu'au 1^{er} mars 2023, pour collecter son million de signatures³⁶⁸. Pour l'heure, l'initiative en a récolté moins de 40 000³⁶⁹, ce qui laisse présager qu'elle n'atteindra que très difficilement le quota requis. Il faudra cependant attendre encore plusieurs mois pour voir l'issue de cette initiative. L'on peut d'ores et déjà souligner que les initiatives citoyennes n'aboutissent que très rarement - dans ce contexte, aboutir ne signifie pas que des mesures législatives ont été prises - et l'objectif de défense de la démocratie active qui leur est propre n'est dès lors pas aisé à atteindre³⁷⁰.

³⁶⁴ T.U.E, art. 11, §4 ; Règlement (UE) 2019/788 du Parlement européen et du Conseil du 17 avril 2019 relatif à l'initiative citoyenne européenne, *J.O.U.E.*, 15 mai 2019, L 130, art. 3.

³⁶⁵ E. DUBOUT et F. MARTUCCI, « Introduction : L'initiative citoyenne européenne et le sens de la participation dans l'Union européenne », in *L'initiative citoyenne européenne*, (sous la dir. de E. DUBOUT), Bruxelles, Bruylant, 2019, p. 21.

³⁶⁶ Décision d'exécution (UE) 2021/1828 de la Commission du 7 octobre 2021 relative à la demande d'enregistrement de l'initiative citoyenne européenne intitulée « *Stop (((5G))) – Stay connected but protected* », (Stop à la (((5G))) – Restons connectés, mais protégés), en application du règlement (UE) 2019/788 du Parlement européen et du Conseil, *J.O.U.E.*, 19 octobre 2021, L 370.

³⁶⁷ STOP (((5G))), « *Stay connected but protected* », <https://signstop5g.eu/fr>, (date de dernière consultation : 15 août 2022).

³⁶⁸ Règlement (UE) 2019/788 du Parlement européen et du Conseil du 17 avril 2019 relatif à l'initiative citoyenne européenne, *op. cit.*, art. 8 ; https://europa.eu/citizens-initiative/initiatives/details/2021/000009_fr

³⁶⁹ 34 817 signatures en date du 15 août 2022, <https://signstop5g.eu/fr>

³⁷⁰ E. DUBOUT et F. MARTUCCI, « Introduction : L'initiative citoyenne européenne et le sens de la participation dans l'Union européenne », *op. cit.*, pp. 13-14.

§2. Les limites du principe de précaution

La réalité du principe de précaution est telle qu'en théorie, ce principe semble adapter aux défis de notre temps. Replacer une notion de responsabilité au cœur de l'innovation et du progrès devrait en effet permettre à notre société d'évoluer en intégrant les notions de protection de l'environnement et la santé publique. Cependant, en pratique, on a pu remarquer que le principe de précaution n'était pas toujours suffisant et cela tient notamment au fait que ce principe relève d'une conception faible du développement soutenable plutôt que d'une conception forte de ce dernier. Défini en 1987 dans le Rapport Brundtland, le développement soutenable est défini comme « *les moyens de répondre aux besoins du présent sans compromettre la possibilité des générations futures de satisfaire les leurs*³⁷¹ ». La soutenabilité telle qu'elle est conçue dans ce rapport met en évidence trois sphères distinctes, censées être prises en compte de manière égale ; la sphère économique, la sphère environnementale et la sphère sociale³⁷².

Dans les rapports qui existent réellement entre ces sphères, l'on penchera plutôt vers une soutenabilité faible ou au contraire une soutenabilité forte. Ces deux notions se fondent sur la manière dont le capital est envisagé. La soutenabilité faible est donc fondée sur l'idée que le capital généré par l'homme est plus important que le capital naturel³⁷³. Ainsi, l'on peut tout à fait remplacer le capital naturel par du capital humain et la logique se veut davantage tournée vers la croissance économique et l'accumulation de capital³⁷⁴. Dans le modèle d'une soutenabilité faible, les sphères se chevauchent et laissent penser qu'elles sont égales les unes par rapport aux autres. Toutefois, la réalité de ce modèle montre qu'il est aisé de favoriser la croissance économique et faisant des compromis avec les autres sphères³⁷⁵. Dans ce cas, les considérations environnementales et sociales peuvent plus facilement passer au second plan. À l'inverse, la soutenabilité forte considère qu'il est impossible de substituer le capital humain au capital naturel et accorde alors une plus grande valeur à ce dernier³⁷⁶. Elle privilégie la préservation de l'environnement et dénonce, pour ce faire, les atteintes subies par celui-ci au

³⁷¹ G.-H. BRUNDTLAND, L. GAGNON et AL., *Notre avenir à tous*, Montréal, Éd. du Fleuve, 1988, p. 10.

³⁷² E. LAURENT et J. LE CACHEUX, *Économie de l'environnement et économie écologique. Les nouveaux chemins de la prospérité*, Paris, Armand Colin, 2^e éd., 2015, p. 129.

³⁷³ G.-R. DAVIS, « Appraising weak and strong sustainability: searching for a middle ground », *Consilience*, 2013, p. 113.

³⁷⁴ W. HEDIGER, « Weak and strong sustainability, environmental conservation and economic growth », *Natural Resource Modeling*, 2006, p. 360.

³⁷⁵ A. DRAGICEVIC, « Deconstructing sustainability », *Sustainable Development*, 2018, p. 526.

³⁷⁶ G.-R. DAVIS, « Appraising weak and strong sustainability: searching for a middle ground », *op. cit.*, pp. 113 et 119.

nom de la recherche perpétuelle du bien-être matériel et de la croissance économique. Ce second modèle fonctionne en imbriquant la sphère de l'économie, à la manière des poupées russes, dans la sphère sociale, elle-même intégrée dans la sphère environnementale qui se présente alors comme un objectif principal³⁷⁷.

Pourquoi considérer le principe de précaution comme relevant de la soutenabilité faible ? La politique de l'Union européenne en matière de 5G en est un bon exemple. L'innovation et les perspectives de croissance économique faisaient office de cheval de bataille pour les institutions, qui dans leur échelle de valeurs ont donc placé l'économie en premier et ont fait abstraction des valeurs environnementales et sociales. L'on doit en déduire que le principe de précaution « *apparaît peu armé, car reposant sur le socle branlant de l'idéologie du « développement durable », dont l'objectif n'est que de perfectionner un système programmé pour une catastrophe finale afin d'en différer l'inéluctabilité*³⁷⁸ ». Partant, il n'est pas étonnant que le principe de précaution ne satisfasse pas à ses objectifs, puisqu'il n'est pas intégré dans une logique de soutenabilité forte.

Section 2 - Repenser le numérique

Au-delà des considérations environnementales et sanitaires, loin des ressentis physiques de l'homme et des répercussions subies par la nature, le déploiement de la 5G nous invite à nous interroger sur notre rapport avec la technologie et sur la manière dont celle-ci peu à peu nous façonne. Quand bien même la science apporterait des résultats indiquant avec la plus grande certitude que la 5G n'est ni dangereuse pour la santé ni offensive pour l'environnement, sommes-nous forcés d'accueillir cette nouvelle technologie à bras ouverts ? D'une certaine manière, nous l'avons déjà fait. Il suffit de regarder passer les publicités sur notre smartphone ou notre télévision pour voir que la 5G n'appartient pas au futur, mais déjà au présent. Pourtant aucun de nous n'a eu son mot à dire. Où replacer l'humain dans la relation réciproque qui existe aujourd'hui entre l'économie capitaliste et les innovations technologiques³⁷⁹ ? Où replacer l'humain dans ce que certains appellent la « *tyrannie technologique*³⁸⁰ » ? Plus encore qu'une

³⁷⁷ A. DRAGICEVIC, « Deconstructing sustainability », *op. cit.*, p. 528.

³⁷⁸ S. CHARBONNEAU, « Section 6 – Les défaillances de la prévention et de la précaution », in *Les catastrophes écologiques et le droit: échecs du droit, appel au droit*, (sous la dir. de J. BETAILLE, J.-M. LAVIEILLE et M. PRIEUR), Bruxelles, Bruylant, 2012, p. 399.

³⁷⁹ C. BIAGINI et G. CARNINO, « La tyrannie technologique », in *La tyrannie technologique : critique de la société numérique*, (sous la dir. de C. BIAGINI et G. CARNINO), Paris, L'échappée, 2007, p. 13.

³⁸⁰ *Ibid.*, p. 5.

tyrannie technologique, Mark Hunyadi nous parle d'une « *tyrannie des modes de vie* », en présentant les modes de vie comme « *l'ensemble des pratiques concrètes qui façonnent effectivement les comportements de chacun en produisant des attentes auxquelles, pour se socialiser, les individus se conforment*³⁸¹ ». Avoir un smartphone aujourd'hui est devenu un prérequis social et celui qui ferait le choix de ne pas en posséder ferait également le choix de se mettre en marge de la société. Force est de constater que le numérique s'est imposé à tous les niveaux et dans toutes les sociétés³⁸², sans toutefois que quiconque l'ait voulu. C'est cette absence de volonté qu'il faut souligner. Au lieu d'interroger les risques que présente une technologie, ne devrions-nous pas d'abord interroger la technologie en elle-même³⁸³ ? Ne devrions-nous pas repenser le numérique ?

Déjà en 1972, le célèbre Rapport Meadows du Club de Rome affirmait que notre système basé sur une croissance toujours grandissante n'était pas compatible avec notre monde en tant que système fini et que par conséquent, se concentrer sur les nouvelles technologies comme solution à tout problème détourne notre attention du problème principal³⁸⁴. Nombre d'auteurs évoquent aujourd'hui une alternative, celle de la sobriété numérique. Certains énoncent même que « *la sobriété est une condition de la survie de l'espèce humaine* »³⁸⁵. Vivement soutenue et relayée par le *Shift Project*, « *think thank qui œuvre en faveur d'une économie libérée de la contrainte carbone*³⁸⁶ », la sobriété numérique invite à « *tirer parti de nos capacités d'analyse pour construire et utiliser un système numérique qui, en ramenant sa consommation de ressources matérielles et énergétiques à un niveau compatible avec les contraintes environnementales, préserve ses apports sociétaux essentiels*³⁸⁷ ». En ce sens, adopter une démarche de sobriété ne signifie pas abolir toute forme de technologie et échanger nos smartphones contre du papier et un stylo³⁸⁸. La notion de sobriété renvoie davantage à la tempérance et la modération³⁸⁹. L'objectif est plutôt de conscientiser nos modes de consommation et la manière dont nous nous servons du numérique afin de les rendre

³⁸¹ M. HUNYADI, *La tyrannie des modes de vie*, op. cit., p. 44.

³⁸² F. FLIPO, *L'impératif de la sobriété numérique. L'enjeu des modes de vie*, Paris, Éditions Matériologiques, 2020, p. 28.

³⁸³ M. HUNYADI, *La tyrannie des modes de vie*, op. cit., p. 36.

³⁸⁴ DE. MEADOWS, DO. MEADOWS et J. RANDERS, *The limits to growth: a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*, New York, Universe Books, 1972, p. 154.

³⁸⁵ P. ROSANVALLON, *La société des égaux*, Paris, Seuil, 2013, p. 408.

³⁸⁶ <https://theshiftproject.org/ambition/> (date de dernière consultation : 10 août 2022)

³⁸⁷ SHIFT PROJECT, « Déployer la sobriété numérique », octobre 2020, p. 17, <https://theshiftproject.org/article/deployer-la-sobriete-numerique-rapport-shift/>

³⁸⁸ C. BIAGINI et G. CARNINO, « La tyrannie technologique », op. cit., p. 18.

³⁸⁹ F. FLIPO, *L'impératif de la sobriété numérique. L'enjeu des modes de vie*, op. cit., p. 31.

compatibles avec la transition énergétique qui doit s'opérer³⁹⁰. Cela signifie, entre autres de renouveler le moins souvent possible nos smartphones et autres objets connectés, mais aussi de réduire les usages superflus comme le fait de télécharger des vidéos et autres³⁹¹. Pour y parvenir, il est avant tout nécessaire d'interroger l'utilité de la technologie présentée à nous, laquelle, bien qu'elle soit éminemment subjective et politique, se doit d'être remise en question collectivement³⁹². Partant, les opinions à propos de la 5G divergeront sans doute et même si l'on finissait par admettre qu'en effet, outre ses effets potentiellement négatifs et dangereux, elle ne présente finalement pas une grande utilité pour l'humanité, remettre en cause cette nouvelle technologie, et par conséquent remettre en cause le numérique, se heurte à nos comportements difficilement modifiables. En réalité, opter pour la sobriété nécessite une démarche « *d'autolimitation volontaire*³⁹³ », laquelle n'est pas aisément atteignable si l'on considère que le capitalisme ne permet pas de distinguer les besoins essentiels de ceux qui ne le sont pas³⁹⁴. C'est pourquoi si la sobriété numérique se présente comme une alternative judicieuse, les changements radicaux de modes de vie et ainsi de mentalité qu'elle implique la maintiennent pour l'heure dans l'ordre de l'utopie plutôt que celui de la réalité.

³⁹⁰ SHIFT PROJECT, « Déployer la sobriété numérique », *op. cit.*, p. 18.

³⁹¹ SHIFT PROJECT, « Lean ICT – Pour une sobriété numérique, Rapport du groupe de travail dirigé par Hugues Ferrebeuf pour le think tank the Shift Project », octobre 2018, p. 61, <https://theshiftproject.org/article/pour-une-sobriete-numerique-rapport-shift/>

³⁹² SHIFT PROJECT, « Déployer la sobriété numérique », *op. cit.*, p. 18.

³⁹³ F. FLIPO, *L'impératif de la sobriété numérique. L'enjeu des modes de vie*, *op. cit.*, p. 32.

³⁹⁴ *Ibid.*, p. 36.

Conclusion

L'objectif de cet exposé était d'analyser la manière dont le principe de précaution est mis en œuvre par les institutions de l'Union au regard des enjeux environnementaux et sociaux que suscite le déploiement de la 5G à travers le territoire européen. Après avoir examiné le fonctionnement de la 5G, nous avons pu en déduire que les innovations apportées par cette nouvelle technologie sont importantes pour tous les secteurs que recouvre l'économie. Entre voitures autonomes et téléchirurgie, l'on ne peut remettre en cause les avancées permises par la 5G. Cependant, l'on a aussi pu remarquer que les conséquences environnementales et sanitaires liées à cette dernière et plus généralement encore, liées au secteur du numérique, étaient loin d'être négligeables. Il n'est en effet pas soutenable de persister dans une direction toujours plus énergivore, suivant laquelle les gains d'énergie générés par un secteur sont sans cesse contrebalancés par lesdits effets rebonds générés dans les secteurs voisins. Plus encore, les effets négatifs des champs électromagnétiques pour la santé humaine ne sont plus seulement suspectés, nombre d'études confirmant la corrélation entre exposition prolongée aux ondes électromagnétiques et risque accru de développer un cancer³⁹⁵. Encore une fois, l'on ne peut se fier aveuglément à ces études qui n'ont pas été réalisées dans le cadre spécifique des ondes émises par la 5G³⁹⁶. Néanmoins, il serait innocent de se refuser à transposer les résultats obtenus à la 5G. L'on manque de recul certes, mais les risques ne sont nullement hypothétiques et ne peuvent être ignorés.

Afin de répondre efficacement à la question de recherche, il était nécessaire de mieux saisir comment la politique en matière de 5G s'articule au sein de l'Union européenne et de déterminer si oui ou non le principe de précaution avait été adéquatement appliqué. Vu les nombreuses communications de la Commission européenne publiées en la matière, il est finalement à tout le moins surprenant qu'il n'y soit pratiquement pas fait mention du principe de précaution. Certes, elle énonce que la santé humaine sera prise en compte, mais ses paroles ne s'accompagnent d'aucune action concrète visant à mettre en place des mesures censées

³⁹⁵ K. HANSSON MILD L. HARDELL and M. KUNDI, « Evidence for Brain Tumors and Acoustic Neuromas, Section 11, part 1 », *BioInitiative Working Group*, 2007, <https://bioinitiative.org/table-of-contents/> ; NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM, « Toxicology and carcinogenesis studies in Hsd : Sprague Dawley SD rats exposed to whole body radio frequency radiation at a frequency (900MHz) and modulations (GSM and CDMA) used by cell phones », *Technical Report TR 595*, 2018.

³⁹⁶ NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM, « Cellphone Radio frequency radiation studies », august 2020, p. 3, https://www.niehs.nih.gov/health/materials/cell_phone_radiofrequency_radiation_studies_508.pdf.

protéger effectivement la santé publique. Au contraire, elle affirme que les ondes propagées par la 5G ne présentent aucun danger sanitaire, mais ne s'appuie, pour se faire, sur aucune preuve scientifique tangible³⁹⁷. Les informations relayées ci-avant sont accessibles à n'importe quelle personne disposant d'une connexion internet et c'est en cela que le déploiement de la 5G pose question. L'Union ne remet absolument pas en cause cette nouvelle technologie. Au contraire, elle la promeut et encourage son déploiement rapide et massif. Les priorités de l'Union semblent ailleurs. Poussée par un principe d'innovation qui, pour rappel, n'en est pas un. Poussée par une économie mondiale compétitive et la volonté de s'imposer en tant que continent le plus connecté³⁹⁸, ce ne sont pas les considérations sanitaires et encore moins les considérations environnementales sur lesquelles l'Union européenne se concentre.

Le principe de précaution n'est donc pas ce bouclier d'anticipation qu'il se prétend être en théorie. Il s'incline face aux intérêts économiques jugés supérieurs et c'est en cela que l'on peut affirmer que le principe relève davantage de la soutenabilité faible que de la soutenabilité forte³⁹⁹. Si cela est dû à sa trop grande souplesse et son manque de rigidité, l'on ne peut qu'espérer que le principe évolue dans un sens lui conférant davantage de force juridique, peut-être en étant reconnu comme principe général de droit par la CJUE par exemple.

En attendant, que pouvons-nous espérer pour notre avenir technologique ? Si un changement radical de nos habitudes de consommation et de nos comportements face aux écrans est le bienvenu⁴⁰⁰, il est peu probable qu'il s'opère dans les quelques années à venir. Au contraire, il y a fort à parier que le toujours plus *smart* vienne épouser les moindres contours de notre société, probablement jusqu'à l'avènement de sa débilité. Pour l'heure, nous ne pouvons que rester spectateurs du déploiement de la 5G, attendre de voir si l'initiative européenne en cours portera ses fruits et espérer que l'Union européenne adoptera une politique plus en phase avec le principe de précaution pour la prochaine génération de téléphonie mobile.

³⁹⁷ EUROPEAN COMMISSION, « 5G and Electromagnetic fields », <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/5g-and-electromagnetic-fields> (Date de dernière consultation : 31 juillet 2022).

³⁹⁸ EUROPEAN COMMISSION, « Connectivity », <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/connectivity>, (date de dernière consultation : 31 juillet 2022).

³⁹⁹ S. CHARBONNEAU, « Section 6 – Les défaillances de la prévention et de la précaution », in *Les catastrophes écologiques et le droit: échecs du droit, appel au droit*, (sous la dir. de J. BETAÏLE, J.-M. LAVIEILLE et M. PRIEUR), Bruxelles, Bruylant, 2012, p. 399.

⁴⁰⁰ SHIFT PROJECT, « Déployer la sobriété numérique », *op. cit.*, p. 18.

Bibliographie

I. Législation :

Nations Unies

- Déclaration des Nations unies sur l'environnement, faite à Stockholm le 16 juin 1972, <https://www.un.org/fr/conferences/environment/index>.
- Déclaration des Nations Unies sur l'environnement et le développement, faite à Rio de Janeiro le 14 juin 1992, <https://www.un.org/fr/conferences/environment/index>.
- Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, adoptée à New York le 9 mai 1992, *R.T.N.U.*, vol. 2268.
- Convention des Nations Unies sur la diversité biologique, adoptée à Rio de Janeiro le 5 juin 1992, *R.T.N.U.*, vol. 1760.
- Charte mondiale de la nature, adoptée par l'Assemblée générale de Nations Unies à New York le 9 novembre 1982, <https://digitallibrary.un.org/record/39295>.

Droit primaire de l'Union européenne

- Traité sur l'Union européenne (version consolidée), *J.O.U.E.*, 26 décembre 2010, C 326, pp. 13 à 46.
- Traité sur le fonctionnement de l'Union européenne (version consolidée), *J.O.U.E.*, 26 octobre 2012, C 326, pp. 47 à 390.

Droit dérivé de l'Union européenne

Règlements :

- Règlement (CE), n°178/2002 du Parlement européen et du Conseil du 28 janvier 2002 établissant les principes généraux et les prescriptions générales de la législation alimentaire, instituant l'Autorité européenne de sécurité des aliments et fixant des procédures relatives à la sécurité des denrées alimentaires, *J.O.U.E.*, 1 février 2002, L 31.
- Règlement (CE) n°2099/2002 du Parlement européen et du Conseil du 5 novembre 2002 instituant un comité pour la sécurité maritime et la prévention de la pollution par les navires (COSS) et modifiant les règlements en matière de sécurité maritime et de prévention de la pollution par les navires, *J.O.U.E.*, 20 novembre 2011, L 324.
- Règlement (CE) n° 1946/2003 du Parlement européen et du Conseil du 15 juillet 2003 relatif aux mouvements transfrontières des organismes génétiquement modifiés, *J.O.U.E.*, 5 novembre 2003, L 287.

- Règlement (CE) n°1107/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques et abrogeant les directives 79/117/CEE et 91/414/CEE du Conseil, *J.O.U.E.*, 24 novembre 2009, L 309.
- Règlement (UE) n° 528/2012 du Parlement européen et du Conseil du 22 mai 2012 concernant la mise à disposition sur le marché et l'utilisation des produits biocides, *J.O.U.E.*, 27 juin 2012, L 167.
- Règlement (UE) n° 2015/758 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2015 concernant les exigences en matière de réception par type pour le déploiement du système eCall embarqué fondé sur le service 112 et modifiant la directive 2007/46/CE, *J.O.U.E.*, 19 mai 2015, L 123.
- Règlement (UE) n°2019/788 du Parlement européen et du Conseil du 17 avril 2019 relatif à l'initiative citoyenne européenne, *J.O.U.E.*, 15 mai 2019, L 130.
- Règlement d'exécution (UE) 2020/1070 de la Commission du 20 juillet 2020 précisant les caractéristiques des points d'accès sans fil à portée limitée en application de l'article 57, §2, de la directive (UE) 2018/1972 du Parlement européen et du Conseil établissant le Code des communications électroniques européennes, *J.O.U.E.*, L 234, pp. 11 à 15.
- Règlement (UE) n°2021/695 du Parlement européen et du Conseil du 28 avril 2021 portant établissement du programme-cadre pour la recherche et l'innovation « Horizon Europe », et définissant ses règles de participation et de diffusion, et abrogeant les Règlements (UE) n°1290/2013 et (UE) N°1291/2013, *J.O.U.E.*, L 170.

Directives :

- Directive 2001/18/CE du Parlement européen et du Conseil du 12 mars 2001 relative à la dissémination volontaire d'organismes génétiquement modifiés dans l'environnement et abrogeant la directive n° 90/220/CEE du Conseil, *J.O.U.E.*, 17 avril 2001, L 106.
- Directive 2004/35/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 avril 2004 sur la responsabilité environnementale en ce qui concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux, *J.O.U.E.*, 30 avril 2004, L 143.
- Directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives, *J.O.U.E.*, 22 novembre 2008, L 312.
- Directive 2009/48/CE du Parlement européen et du Conseil du 18 juin 2009 relative à la sécurité des jouets, *J.O.U.E.*, 30 juin 2009, L 170.
- Directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (prévention et réduction intégrées de la pollution), *J.O.U.E.*, 17 décembre 2010, L 334.

Décisions, recommandations et avis :

- Décision d'exécution (UE) 2019/235 de la Commission du 24 janvier 2019 modifiant la décision 2008/411/CE en ce qui concerne les conditions techniques applicables à la bande de fréquences 3400-3800MHz, *J.O.U.E.*, 8 février 2022, L.37.
- Décision d'exécution (UE) 2019/784 de la commission du 14 mai 2019 sur l'harmonisation de la bande de fréquences 24,25-27,5 GHz pour les systèmes de Terre permettant de fournir des services de communications électroniques à haut débit sans fil dans l'Union, *J.O.U.E.*, 16 mai 2019, L 127.
- Décision d'exécution (UE) 2021/1828 de la Commission du 7 octobre 2021 relative à la demande d'enregistrement de l'initiative citoyenne européenne intitulée « Stop (((5G))) – Stay connected but protected », (Stop à la (((5G))) – Restons connectés, mais protégés), en application du règlement (UE) 2019/788 du Parlement européen et du Conseil, *J.O.U.E.*, 19 octobre 2021, L 370.
- Recommandation du Conseil du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz), *J.O.U.E.*, 30 juillet 1999, L 199, pp. 59 à 70.
- Recommandation (UE) 2020/1307 de la Commission du 18 septembre 2020 concernant la boîte à outils commune au niveau de l'Union en vue de réduire les coûts de déploiement de réseaux à très haute capacité et de garantir un accès rapide au spectre radioélectrique 5G dans un climat propice aux investissements, pour favoriser la connectivité et soutenir la reprise économique au sortir de la crise de la COVID-19 dans l'Union, *J.O.U.E.*, L 305, pp. 33 à 41.
- Recommandation (UE) 2019/534 de la Commission du 26 mars 2019, Cybersécurité des réseaux 5G, *J.O.U.E.*, L 88, pp. 42 à 47.
- Résolution du Parlement européen du 2 avril 2009 sur les préoccupations quant aux effets pour la santé des champs électromagnétiques, P6_TA (2009)0216, disponible sur https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-6-2009-0216_FR.html.
- Avis du Comité économique et social européen du 26 janvier 2017 sur la « Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions – Un plan d'action pour la 5G en Europe », *J.O.U.E.*, 21 avril 2017, C 125, pp. 74 à 79.
- Avis du Comité économique et social européen du 20 octobre 2021 sur le thème « L'incidence sociétale et écologique de l'écosystème de la 5G », avis d'initiative, *J.O.U.E.*, 4 mars 2022, C 105, pp. 34 à 39.

Actes non juridiques - Communications de la Commission

- Communication de la Commission sur le recours au principe de précaution, COM (2000) 1 final, Bruxelles, 2 février 2000.
- Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions, Stratégie pour un marché unique numérique en Europe, COM (2015) 192, Bruxelles, 6 mai 2015.
- Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au comité des régions, Un plan d'action pour la 5G en Europe, COM (2016) 588 final, Bruxelles, 14 septembre 2016.
- Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au comité des régions, Un agenda européen renouvelé dans le domaine de la recherche et de l'innovation, COM (2018) 306 final, Bruxelles, 15 mai 2018.
- Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au comité des régions, Le pacte vert pour l'Europe, COM (2019) 640 final, Bruxelles, 11 décembre 2019.
- Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au comité des régions, Sécurité du déploiement de la 5G dans l'UE – Mise en œuvre de la boîte à outils de l'UE, COM (2020), 50 final, Bruxelles, 29 janvier 2020.

II. Jurisprudence :

Cour de Justice de l'Union européenne

- C.J.C.E., 14 juillet 1983, *Sandoz*, C-174/82, *Rec.*, p. 02445.
- C.J.C.E., 24 novembre 1993, *Mondiet*, C-405/92, *Rec.*, p. I-06133.
- C.J.C.E., 6 mai 1986, *Muller*, C-304/84, *Rec.*, p. 01511.
- C.J.C.E., 5 mai 1998, *National Farmer's Union*, C-157/96, *Rec.*, p. I-02211.
- C.J.C.E., 5 mai 1998, *Royaume-Uni c. Commission*, C-180/96, *Rec.*, p. I-02265.
- C.J.C.E., 9 septembre 2003, *Monsanto Agricoltura Italia*, C-236/01, *Rec.*, p. I-8105.

- C.J.C.E., 23 septembre 2003, *Commission c. Royaume de Danemark*, C-192/01, *Rec.*, p. I-09693.
- C.J.C.E., 5 février 2004, *Commission c. République française*, C-24/00, *Rec.*, p. I-01277.
- C.J.C.E., 7 septembre 2004, *Waddenvereniging et Vogelbeschermingvereniging*, C-127/02, *Rec.*, p. I-07405.
- C.J.U.E., 28 janvier 2010, *Commission c. France*, C-333/08, *Rec.*, p. I-00757.
- C.J.U.E., 22 décembre 2010, *Gowan Comércio Internacional e Servicos*, C-77/09, *Rec.*, p. I-13533.

Tribunal de l'Union européenne :

- T.P.I.C.E., 16 juillet 1998, *Bergaderm*, T-199/96, *Rec.*, p. II-2805.
- T.P.I.C.E., 11 septembre 2002, *Pfizer Animal Health c. Conseil*, T-13/99, *Rec.*, p. II-3305.
- T.P.I.C.E., 26 novembre 2002, *Artegoda GmbH e.a. c. Commission*, affaires jointes T-74/00, T-76/00, T-83/00, T-84/00, T-85/00, T-132/00, T-137/00 et T-141/00, *Rec.*, p. II-04945.
- T.P.I.C.E., 9 septembre 2011, *France c. Commission*, T-257/07, *Rec.*, p. II-05827.
- T.U.E., 12 avril 2013, *Du Pont de Nemours c. Commission*, T-31/07, *Rec.*, EU : T :2013 :167.
- T.U.E., 19 décembre 2019, *Vanda Pharmaceuticals c. Commission*, T-211-18, *Rec.*, EU : T :2019 :892.
- T.U.E., 27 avril 2022, *Robert Ross et autres c. Parlement européen*, T-710/21, T-722, 21 et T-723/21, *Rec.*, EU : T :2022 :262.

III. Doctrine

Articles de périodique :

- BERNERS-LEE M., FREITAG C. et AL., « The real climate and transformative impact of ICT: A critique of estimates, trends and regulations », *Patterns*, 2021, pp. 1 à 18.
- BERTHOUD F., COMBAZ J. et MARQUET K., « Introduction aux impacts environnementaux du numérique », *Bulletin de la société informatique de France*, n° 13, 2019, pp. 85 à 97.

- BERTHOUD F. et LONGARETTI P.-Y., « Le numérique, espoir pour la transition écologique ? », *L'économie politique*, n°90, 2021, pp. 8 à 22.
- BIESER J., HILTY L. et AL., « Next generation mobile networks: Problem or opportunity for climate protection? » Zurich, University of Zurich, Empa, 2020, pp. 1 à 78.
- BORST G., « Écrans et développement de l'enfant et de l'adolescent », *Futuribles*, 2019, n°433, pp. 41 à 49.
- CARNINO G. et MARQUET C., « Les datacenters enfoncent le cloud : enjeux politiques et impacts environnementaux d'Internet », *Zilsel*, 2018, pp. 19 à 62.
- DAVIS G.-R., « Appraising weak and strong sustainability: searching for a middle ground », *Consilience*, 2013, pp. 111 à 124.
- DELTOUR F., DOBRE M. et FLIPO F., « Les technologies de l'information à l'épreuve du développement durable », *Nature Sciences Sociétés*, 2016, pp. 36 à 47.
- DE SADELEER N., « L'émergence du principe de précaution », *J.T.*, 2001/17, pp. 393 à 401.
- DE SADELEER N., « The precautionary principle in EU law », *AV&S*, 2010, pp. 173 à 184.
- DE SADELEER N., « La prise en compte de l'incertitude par la Cour de justice de l'EU à l'aune du principe de précaution », *Arch. Phil. Dr.*, 2020, pp. 227 à 251.
- DONATI A., « Le principe de précaution : un outil de gestion des crises en droit de l'Union européenne ? », *J.D.E.*, 2020, pp. 430 à 436.
- DONATI A., « The exposure to 5G and other electromagnetic fields: the trade-off between the principles of precaution and innovation under EU law », *EU Law Live*, 2020, pp. 2 à 9.
- DONATI A., « Affaire Xylella Fastidiosa (C-443/18) : des manquements de l'Italie et des limites du principe de précaution dans la gestion d'une crise environnementale », *R.E.D.C.*, 2021, pp. 119 à 129.
- DRAGICEVIC A., « Deconstructing sustainability », *Sustainable Development*, 2018, pp. 525 à 532.
- GARNETT K., REINS L. et VAN CALSTER G., « Towards an innovation principle: an industry trump or shortening the odds-on environmental protection? » *Law, Innovation and Technology*, 2018, pp. 1 à 14.
- HAZAS M., MORLEY J. et WIDDICKS K., « Digitalization, energy and data demand: The impact of Internet traffic on overall and peak electricity consumption », *Energy Research & Social Science*, n° 38, 2018, pp. 128 à 137.
- HEDIGER W., « Weak and strong sustainability, environmental conservation and economic growth », *Natural Resource Modeling*, 2006, pp. 617 à 626.

- KIN C., « L'émergence d'un « principe d'innovation » dans l'ordre juridique européen : outil nécessaire pour stimuler l'innovation ou cheval de Troie pour neutraliser le principe de précaution ? », *Amén*, 2021, pp. 245 à 252.
- LANGE S., POHL J. et SANTARIUS T., « Digitalization and energy consumption. Does ICT reduce energy demand? », *Ecological Economics*, 2020, pp. 1 à 14.
- LIANG P., YANG C. et AL., « Using 5G in smart cities: A systematic mapping study », *Intelligent Systems with Applications*, 2022, pp. 1 à 23.
- LUJAN J.-L. et TODT O., « Analyzing precautionary principle: Do precaution, science and innovation go together? », *Risk analysis*, 2014, pp. 2163 à 2173.
- NAIM-GESBERT E., « Vérité du principe de précaution en droit de l'Union européenne », *R.D.U.E.*, 2019, pp. 196 à 204.
- ORSONI F., « La ville intelligente, de l'utopie aux réalités », *Droit et ville*, 2015/2, n°80, pp. 107 à 119.
- SEGUR M., « La 5 G, à la croisée des chemins », *Futuribles*, n° 443, 2021, pp. 86 à 90.
- TRABOULSI S., « Overview of 5G-oriented positioning technology in smart cities », *Procedia Computer Science*, vol. 201., 2022, pp. 368 à 374.

Contributions à un ouvrage collectif :

- BIAGINI C. et CARNINO G., « La tyrannie technologique », in *La tyrannie technologique : critique de la société numérique*, (sous la dir. de C. BIAGINI et G. CARNINO), Paris, L'échappée, 2007, pp. 5 à 56.
- BOCUZZI J., « Chapter 1. Introduction to Cellular Mobile Communications », in *Multiple access techniques for 5G wireless networks and beyond*, (sous la dir. de DING Z., POOR H.-V. et VAEZI M.), Cham, Springer International Publishing, 2019, pp. 3 à 37.
- CACCAMO E., REIGELUTH T. et WALZBERG J., « Introduction », in *De la ville intelligente à la ville intelligible*, (sous la dir. de Québec CACCAMO E., REIGELUTH T. et WALZBERG J), Presses universitaires du Québec, 2019, pp. 9 à 13.
- CHARBONNEAU S., « Section 6 – Les défaillances de la prévention et de la précaution », in *Les catastrophes écologiques et le droit: échecs du droit, appel au droit*, (sous la dir. de BETAÏLE J., LAVIEILLE J.-M. et PRIEUR M.), Bruxelles, Bruylant, 2012, p. 399.
- DELAUNOY E., « Le principe de précaution dans le droit de l'environnement », in *Regards croisés sur le principe de précaution : Responsabilité civile, produits pharmaceutiques finance, environnement, agroalimentaire*, (sous la dir. de DELAUNOY E., FAGNART J.-L. et LUTTE I.), Limal, Anthemis, 2011, pp. 91 à 114.

- DE SADELEER N., « The effect of uncertainty on the threshold levels to which the precautionary principle appears to be subject », in *Environmental Law Principles in Practice*, (sous la dir. de LAVRYSEN L. et SHERIDAN M.), Bruxelles, Bruylant, 2002, pp. 17-43.
- DE SADELEER N. et PONCELET C., « Actualités en droit de l'environnement : impact de la jurisprudence des juridictions de l'UE sur le régime de recevabilité des recours en annulation et sur le principe de précaution », in *Actualités en droit européen*, (sous la dir. de DONY M.), Bruxelles, Bruylant, 2013, pp. 131 à 177.
- DUBOUT E. et MARTUCCI F., « Introduction : L'initiative citoyenne européenne et le sens de la participation dans l'Union européenne », in *L'initiative citoyenne européenne*, (sous la dir. de DUBOUT E.), Bruxelles, Bruylant, 2019, pp. 13 à 29.
- FALLGREN M, TULLBERG H. et AL., « 5G use cases and system concept », in *5G mobile and wireless communications technology*, (sous la dir. de MARSCH P., MONSERRAT J.-F. et OSSEIRAN A.), Cambridge, Cambridge University Press, 2016, p. 27.
- MARSCH P., MONSERRAT J.-F. et AL., « Introduction », in *5G mobile and wireless communications technology*, (sous la dir. de MARSCH P., MONSERRAT J.-F. et OSSEIRAN A.), Cambridge, Cambridge University Press, 2016, pp. 1 à 20.
- MAXWELL W. et SIBILLE A., « Les difficiles choix de l'Europe en matière de 5G », in *Annuaire français de relations internationales* (sous la dir. de FERNANDEZ J. et HOLEINDRE J.-V.), Paris, Panthéon-Assas, 2021, pp. 725 à 738.
- MISONNE D., « Le risque environnemental », in *Les ambivalences du risque, Regards croisés en sciences sociales* (sous la dir. de CARTUYVELS Y.), Bruxelles, FUSL, 2008, pp. 381 à 403.
- OST F., « Au-delà de l'objet et du sujet. Un projet pour le milieu », in *Quel avenir pour le droit de l'environnement* (sous la dir. de GUTWIRTH S. et OST F.), Bruxelles, FUSL, 1996, pp. 9 à 19.
- PERRIN A. et VEYRET B., « 6. Les communications sans fil et les radiofréquences », in *Champs électromagnétiques. Environnement et santé*, (sous la dir. de A. PERRIN et M. SOUQUES), 2^{ème} ed., Les Ulis, France, EDP Sciences, 2018, pp. 101 à 126.
- WALTZBERG J., « La ville intelligente est-elle écologique ? La simulation multi-agent pour appréhender la durabilité de la ville intelligente », in *De la ville intelligente à la ville intelligible*, (sous la dir. de CACCAMO E., REIGELUTH T. et WALZBERG J.), Québec, Presses Universitaires du Québec, 2019, pp. 97 à 115.

Ouvrages :

- ALLARD L., MONNIN A. et NOVA N., *Écologies du smartphone*, Lormont, Le bord de l'eau, 2022, p. 34.

- AMBROSIO L., GIUDICELLI-DELAGE G. et MANACORDA S, *Principe de précaution et métamorphose de la responsabilité*, Paris, Mare & Matin, 2018.
- ANDERS G., *L'obsolescence de l'homme. Tome II. Sur la destruction de la vie à l'époque de la troisième révolution industrielle*, Paris, Fario, 2011, pp. 14 et 32 à 33.
- ANDERSSON C., *GPRS and 3G Wireless Applications*, New York, Wiley, 2001, pp. 14 à 16.
- BABINET O. et ISNARD BAGNIS C., *La e-santé en question(s)*, Rennes, Presses de l'EHESP, 2020.
- BECHMANN P. et MANSUY V., *Le principe de précaution, Environnement, santé et sécurité alimentaire*, Paris, Litec, 2002.
- BECK U., *La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité*, Paris, Aubier, 2002, pp. 52 à 55.
- BEDDIAR K. et LEMALE J., *Bâtiment intelligent et efficacité énergétique. Optimisation, nouvelles technologies et BIM*, Paris, Dunod, 2016.
- BERARD N., *5G mon amour : enquête sur la face cachée des réseaux mobiles*, Paris, Le Passager clandestin, 2020, p. 102.
- BIHOUIX P., *Le bonheur était pour demain : les rêveries d'un ingénieur solitaire*, Paris, Seuil, 2019, p. 103.
- BLANK M., *Ces ondes qui nous entourent. Ce que la science dit sur les dangers des rayonnements électromagnétiques*, Montréal, Ecosociété, 2016.
- BONNEUIL C. et FRESSOZ J.-B., *L'évènement anthropocène. La Terre, l'histoire et nous*, Paris, Seuil, 2013.
- BOULLIER D., *Sociologie du numérique*, Paris, Armand Colin, 2016, p. 67.
- BRUNDTLAND G.-H., GAGNON L. et AL., *Notre avenir à tous*, Montréal, Éd. du Fleuve, 1988, p. 10.
- CAZALA J., *Principe de précaution en droit international*, Louvain-la-Neuve, Anthemis, 2006.
- CLEMENT M., *Droit européen de l'environnement. Jurisprudence commentée*, Bruxelles, Bruylant, 2021.
- COURBOULAY V., *Vers un numérique responsable. Repensons notre dépendance aux technologies digitales*, Arles, Actes Sud, 2022, p. 34.
- COVELLO V. et MERKHOFFER M., *Risk assessment methods: approaches for assessing health and environmental risks*, New York, Springer Science + Business Media LLC, 1993, p. 3.

- DE SADELEER N., *Les principes du pollueur-payeur, de prévention et de précaution : essai sur la genèse et la portée juridique de quelques principes du droit de l'environnement*, Bruxelles, Bruylant, 1999.
- DE SADELEER N., *Implementing the precautionary principle. Approaches from the Nordic countries, EU and USA*, London, Earthscan, 2007.
- DE SADELEER N., EWALD F. et GOLLIER C., *Le principe de précaution*, Paris, PUF, 2008.
- DESMURGET M., *La fabrique du crétin digital. Les dangers des écrans pour nos enfants*, Paris, Seuil, 2019.
- DIAZ M., *Tous digitalisés. Et si votre futur avait commencé sans vous ?*, Paris, Dunod, 2015
- DODELER V. et FISCHER G.-N., *Psychologie de la santé et environnement. Facteurs de risque et prévention*, Malakoff, Dunod, 2009, pp. 34 à 35.
- DONATI A., *Le principe de précaution en droit de l'Union européenne*, Bruxelles, Larcier, 2021.
- DUNCKLEY V., *Enfants difficiles, la faute aux écrans ? Les bienfaits du sevrage électronique*, Montréal, Ecosociété, 2020.
- FLIPO F., *L'impératif de la sobriété numérique. L'enjeu des modes de vie*, Paris, Éditions Matériologiques, 2020.
- FLIPO F., *La numérisation du monde. Un désastre écologique*, Paris, L'échappée, 2021.
- GAO L. et WANG X., *When 5G meets industry 4.0*, Singapore, Springer, 2020.
- HUNYADI M., *La tyrannie des modes de vie*, Lormont, Éditions du Bord de l'eau, 2015.
- KARPILOW Q. et WINSTON C., *Autonomous vehicles. The road to economic growth?* Washington, D.C., Brookings Institution Press, p. 3.
- KORHONEN J., *Introduction to 3G mobile communications*, 2^e éd. London, Artech House, 2003, pp. 1 à 2 et 22.
- KORHONEN J., *Introduction to 4G mobile communications*, London, Artech House, 2014.
- KURMAN M. et LIPSON H., *Les voitures autonomes. Comment les voitures sans chauffeur transforment nos modes de déplacements et créent une nouvelle industrie*, Limoges, FYP éditions, 2018.
- JONAS H., *Le principe responsabilité. Une éthique pour la civilisation technologique*, (traduit de l'allemand par J. GREISCH), Paris, Cerf, 1990, pp. 30 à 31.
- LACOMME P. et PHAN R., *Téléphones et montres connectés : Outils de développement : montres Gear 2 Lite, Gear live, Gear S, Watch R, ...*, Paris, Ellipses, 2015.

- LAURENT E. et LE CACHEUX J., *Économie de l'environnement et économie écologique. Les nouveaux chemins de la prospérité*, Paris, Armand Colin, 2^e éd., 2015.
- LE BRETON D., *Sociologie du risque*, Paris, Presses Universitaires de France, 2012, pp. 31 à 32.
- LEE N. et LIN X., *5G and beyond. Fundamentals and Standards*, Cham, Springer International Publishing, 2021.
- LIRA FIGUEIREDO F., PARADISI A. et AL., *Long term evolution 4G and beyond*, Cham, Springer international publishing, 2016, p. 6.
- LUO F.-L. and ZHANG C., *Signal Processing for 5G: algorithms and implementations*, Chichester, England, IEEE Press, 2016.
- MARTI U., *Das vorsorgeprinzip im Umweltrecht. Am Beispiel der internationalen, europäischen und schweizerischen Rechtsordnung*, Genève, Schulthess, 2011.
- MEADOWS DE., MEADOWS DO. et RANDERS J., *The limits to growth: a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*, New York, Universe Books, 1972, p. 154.
- MISHRA A.R., *Cellular Technologies for emerging markets: 2G, 3G and beyond*, Chichester, Wiley, 2010, p. 15.
- MISSIKA J.-L. et MUSSEAU P., *Des robots dans la ville. Comment les voitures autonomes vont changer nos vies*, Paris, Tallandier, 2018, pp. 27 et 68.
- MUNEZERO B., *Les risques psychosociaux liés à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication : comment réguler l'usage professionnel des technologies de l'information et de la communication afin de prévenir les risques psychosociaux au travail ?*, Waterloo, Kluwer, 2015, p. 27.
- NORMAND A., *Plutôt prévenir que guérir : la révolution de la e-santé*, Paris, Eyrolles, 2017, p. 31.
- PERRETI WATEL P., *La société du risque*, Paris, La Découverte, 2010, pp. 3 à 5.
- PITRON G., *La guerre des métaux rares : la face cachée de la transition énergétique et numérique*, Paris, Les liens qui libèrent, 2018.
- PRIEUR M., *Droit de l'environnement, droit durable*, 1^e éd., Bruxelles, Bruylant, 2014.
- RODRIGUEZ J., *Fundamentals of 5G Mobile Networks*, West Sussex, United Kingdom, Wiley, 2015.
- ROSANVALLON P., *La société des égaux*, Paris, Seuil, 2013, p. 408.

- SALMON J., *Dictionnaire de droit international public*, Bruxelles, Bruylant, 2001, p. 865.
- SPITZER M., *Les ravages des écrans. Les pathologies à l'ère du numérique*, Paris, L'échappée, 2019.
- TOMBEUR B., *De smartphone en technostress : het recht op deconnectie als antwoord ?*, Malines, Kluwer, 2018, p. 9.
- TRUILHE-MARENGO E., *Droit de l'environnement de l'Union européenne*, Bruxelles, Larcier, 2015.
- ZBINDEN C., *L'internet des Objets, une réponse au réchauffement climatique*, Paris, Editions du Cygne, 2010.

IV. Études :

- CARLBERG M., HANSSON MILD L. et HARDELL L., « Use of wireless phones and evidence for increased risk of brain tumors. 2012 supplement, Section 11 », *BioInitiative Working Group*, 2012, <https://bioinitiative.org/table-of-contents/>.
- CICCARELLI M., PALMER K. et AL., « Associations between exposure to ICT and reported discomfort among adolescents », *Work*, 2014, pp. 165 à 173.
- FALCIONI L., LAURIOLA M., et AL., « Report of final results regarding brain and heart tumors in Sprague-Dawley rats exposed from prenatal life until natural death to mobile phone radiofrequency field representative of a 1.8 GHz GSM base station environmental emission », *Environmental Research*, 2018, pp. 496 à 503.
- FRANÇOIS G. et TOTH J. « Accelerating the 5G transition in Europe. How to boost investments in transformative 5G solutions », *European Investment Bank*, 2021, <https://www.eib.org/fr/publications/accelerating-the-5g-transition-in-europe>
- HANSSON MILD K., HARDELL L. et KUNDI M., « Evidence for Brain Tumors and Acoustic Neuromas, Section 11, part 1 », *BioInitiative Working Group*, 2007, <https://bioinitiative.org/table-of-contents/>.
- IRVINE M.-A., WORBE Y. et AL., « Impaired decisional impulsivity in pathological video gamers », *PLoS One*, vol. 8, 2013, pp. 1 à 8.
- NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM, « Toxicology and carcinogenesis studies in Hsd : Sprague Dawley SD rats exposed to whole body radio frequency radiation at a frequency (900MHz) and modulations (GSM and CDMA) used by cell phones », *Technical Report*, TR 595, 2018.
- SWING E.-L. et AL., « Television and video game exposure and the development of attention problems », *Pediatrics*, 2010, pp. 214 à 221.

V. Autres sources (disponibles sur Internet) :

- BOURGUIGNON D., « Le principe de précaution – Définition, applications et gouvernance », *Service de Recherche du Parlement européen*, 2015, https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2015/573876/EPRS_IDA%282015%29573876_FR.pdf.
- COMITE D'ETHIQUE DU CNRS, « Science, risques et principe de précaution », Avis n° 2021/41, 2021, <https://comite-ethique.cnrs.fr/2470-2/>.
- GAUTIER M., « L'industrie mondiale des smartphones. Faits et chiffres », 5 avril 2022 <https://fr.statista.com/themes/9032/l-industrie-internationale-des-smartphones/#dossierKeyfigures>, (date de dernière consultation : 12 juillet 2022).
- DG RECHERCHE ET INNOVATION, « The innovation principle fact sheet », 13 décembre 2019, https://research-and-innovation.ec.europa.eu/law-and-regulations/innovation-friendly-legislation_en#what-is-the-innovation-principle.
- *Dictionnaire de langue française*, Paris, Larousse, 2014, p. 637.
- EMFSCIENTIST, « Appel International : Les scientifiques demandent une protection efficace contre les expositions à des champs électromagnétiques d'ondes non ionisantes », 2017, https://emfscientist.org/images/docs/transl/French_EMF_Scientist_Appeal_2017.pdf.
- EUROPEAN COMMISSION, « 5G and Electromagnetic fields », <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/5g-and-electromagnetic-fields> (Date de dernière consultation : 31 juillet 2022).
- EUROPEAN COMMISSION, « Connectivity », <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/connectivity>, (date de dernière consultation : 4 août 2022)
- EUROPEAN RISK FORUM, « Communication 12. The innovation principle – Letter to the presidents of the European Commission, the Europe Council and the European Parliament », Brussels, October 2013, <https://www.eriforum.eu/publications.html>.
- EU 5G APPEAL, « Scientifiques et médecins alertent sur de potentiels graves effets sanitaires de la 5G », 13 septembre 2017, <http://www.5gappeal.eu/the-5g-appeal/>.
- INSTITUT DE STATISTIQUE DE L'UNESCO, « Guide des mesures pour l'intégration des technologies de l'information et de la communication (T.I.C.) en éducation », Montréal, 2010, <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000189490>.
- KAMIYA G., Data centers and Data transmission networks, Tracking Report, IEA, 2021, <https://www.iea.org/reports/data-centres-and-data-transmission-networks>, (date de dernière consultation : 30 juillet 2022)
- NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM, « Cellphone Radio frequency radiation studies », august, 2020,

https://www.niehs.nih.gov/health/materials/cell_phone_radiofrequency_radiation_studies_508.pdf.

- NEXT GENERATION MOBILE NETWORKS ALLIANCE, 5G white paper, 2015, <https://www.ngmn.org/work-programme/5g-white-paper.html>
- REPRESENTATION DU LUXEMBOURG, « Sécurité routière : La Commission européenne publie les chiffres de 2020 sur les accidents de la route avant la Journée mondiale du souvenir des victimes des accidents de la route », 18 novembre 2021, https://luxembourg.representation.ec.europa.eu/actualites-et-evenements/actualites/securite-routiere-la-commission-europeenne-publie-les-chiffres-de-2020-sur-les-accidents-de-la-route-2021-11-18_fr, (dernière consultation : 11 juillet 2022).
- ROUSSILHE G., « La controverse sur la 5G. Comprendre, réfléchir, décider ensemble », juillet 2020, Disponible sur <https://gauthierroussilhe.com/ressources/la-controverse-de-la-5g>.
- STOP (((5G))), « Stay connected but protected », <https://signstop5g.eu/fr> (date de dernière consultation : 15 août 2022).
- SHIFT PROJECT, « Lean ICT – Pour une sobriété numérique, Rapport du groupe de travail dirigé par Hugues Ferrebeuf pour le think tank the Shift Project », octobre 2018, <https://theshiftproject.org/article/pour-une-sobriete-numerique-rapport-shift/>
- SHIFT PROJECT, « Déployer la sobriété numérique », octobre 2020, <https://theshiftproject.org/article/deployer-la-sobriete-numerique-rapport-shift/>
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM – INTERNATIONAL RESOURCE PANEL, « Global resources outlook 2019: Natural resources for the future we want – Summary for policymakers », 2019, <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/27518>.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, « Fifty-eight world health assembly – eHealth », Report by the Secretariat, Genève, 7 avril 2005, <https://apps.who.int/iris/handle/10665/20303?locale-attribute=fr&>.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION., « From innovation to implementation. E-health in the WHO European region », Copenhagen, 2016, <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289051378>.

LOUVAIN-LA-NEUVE | BRUXELLES | MONS | TOURNAI | CHARLEROI | NAMUR

Place Montesquieu, 2 bte L2.07.01, 1348 Louvain-la-Neuve, Belgique | www.uclouvain.be/drt