



Comité Science, Santé, Société
de Strasbourg

volume 1

rapport de synthèse

La 5G.

Développement des télécommunications par ondes électromagnétiques dans l'espace public

Quels enjeux sanitaires pour Strasbourg ?

Quels risques pour la santé des Strasbourgeois ?

Revue de la littérature et recommandations.

Christine VANDERLIEB & Guy SANDNER

Groupe de réflexion « risques sanitaires de la 5G »

Janvier 2021

SOMMAIRE

PRÉAMBULE	5
PREMIÈRE PARTIE — <i>Enjeux généraux. Commentaires et questionnements</i>	9
1.1 Enjeux géopolitiques	9
1.2 Enjeux économiques	11
1.3 Enjeux urbains et de cadre de vie	15
1.4 Enjeux de biodiversité	17
1.5 Enjeux écologiques et énergétiques	19
1.6 Enjeux sociaux	22
1.7 Enjeux politiques	23
DEUXIÈME PARTIE — <i>Risques des ondes de la téléphonie mobile, notamment celle liées à la technologie 5G, pour la santé</i>	27
2.1 Précisions liminaires	27
2.2 Pathologies concernées, causes et évaluation du risque pour chacune d'elle	31
2.3 Comparaison avec le rapport préliminaire de l'ANSES	38
TROISIÈME PARTIE — <i>Risques des ondes de la téléphonie mobile, comment y faire face ?</i>	41
3.1 Estimation des risques	41
3.2 Questions et recommandations	46
CONCLUSION	55
QUATRIÈME PARTIE — <i>Liste des notes techniques, annexes et bibliographie</i>	59
Table des figures	61
Le groupe de réflexion « Risques sanitaires de la 5G »	62

PRÉAMBULE

À nos lecteurs...

C'est avec plaisir que nous vous remettons le fruit de nos recherches et des débats de notre groupe de réflexion sur les risques sanitaires de la 5G.

Comme peut-être certains d'entre vous, nous ne connaissions que peu de choses de tout ce qui touche à cette nouvelle technologie, et nous avons d'abord dû nous l'approprier pour en tirer des éléments de réflexion, que nous souhaitons partager aujourd'hui avec vous.

Ce dossier est le fruit d'une recherche documentaire originale effectuée par le groupe de travail sur les dangers sanitaires occasionnés ou aggravés par les télécommunications dans le domaine public. C'était là notre mission. Nous n'avons pas trouvé d'éléments mettant en cause spécifiquement la technologie 5G en matière de santé, mais avons trouvé de nombreux documents alertant les publics, les pouvoirs publics locaux, régionaux ou nationaux, à partir des études relatives à la santé, suite au déploiement des fréquences des réseaux 3G et 4G, et leurs utilisations actuelles. Ce sont ces éléments que nous vous proposons dans cette synthèse, dans l'idée d'enrichir les réflexions du processus de prise de décisions des collectivités afin de soutenir leur volonté d'intégrer un maximum de paramètres disponibles (cf. l'ensemble des débats organisés par l'Eurométropole de Strasbourg depuis décembre 2020).

Au cours de ces recherches, nous avons découvert les différents aspects de ce réseau 5G, et avons estimé utile de partager nos questions, y compris hors du domaine de la santé, et de faire également quelques spéculations sur un autre type de danger, celui entraîné par l'utilisation intensive d'objets connectés qui modifieront la pratique médicale, ce que les spécialistes appellent en français le *corps connecté*, ou loB pour l'anglais « Internet of Bodies » (cf. A1).

Cette synthèse a été soumise à cinq experts internationaux. Pour ceux d'entre eux qui nous les ont transmis, les commentaires figurent, selon la règle dans le milieu de la publication scientifique, de manière anonyme en annexe (cf. A5). Avec leur accord, nous pourrions lever l'anonymat sur demande. Enfin, les membres du **Comité Sciences, Santé et Société de Strasbourg** ont pu consulter ce document pendant trois semaines. Leurs remarques ont été prises en compte dans la version finale de la présente synthèse.

Nous avons essayé de faire en sorte que la lecture de cette synthèse vous soit agréable, et avons cherché à expliciter au maximum les termes techniques employés. Le dossier que vous vous apprêtez à lire tâche de synthétiser un sujet complexe en une soixantaine de pages. Si vous deviez faire partie de ces personnes qui ont des dizaines de rapports à lire chaque semaine, soyez rassurés : celui-ci se lit rapidement.

Si vous deviez toutefois avoir envie d'approfondir certains aspects, ou si vous vouliez trouver la justification scientifique de nos propos, nous avons pensé simplifier votre recherche en vous proposant de détailler des aspects particuliers sous forme de notes techniques (**NT1-NT9**) dans un second volume, et d'annexes (**A1-A8**) fournies sous forme de documents numérisés.

Les **notes techniques** sont des documents complémentaires rédigés à partir des données dont nous disposons fin 2020. Elles expliquent aussi le principe des estimations des frais que pourrait entraîner pour notre collectivité un effet indésirable tels que ceux évoqués dans la littérature scientifique. Ces estimations ne servent qu'à donner un aperçu chiffré des divers risques pour les comparer entre eux. En effet, ce chiffrage n'a pas d'autre utilité car les frais de santé évoqués sont pris en charge dans notre pays par les Caisses d'Assurances Santé ou la collectivité.

Signalons également que la note technique **NT1** constitue un rappel des bases de physique et de biologie nécessaires pour mieux aborder les arguments des spécialistes du domaine et utiles pour bénéficier des explications fournies par les autres notes techniques.

Les **annexes** sont des documents bruts, dont chacun éclaire un aspect abordé dans notre rapport. Elles sont fournies sur un support numérique, de même que l'intégralité de nos sources bibliographiques, à savoir plus de cent articles scientifiques (sur une carte SD jointe et sur la plate-forme *Sharecan*). D'autres sources existent sûrement, celles que nous avons trouvées et utilisées pour cette synthèse, sont à votre disposition. Cette démarche nous a conduits à élargir notre réflexion au développement rapide de l'ensemble des techniques de télécommunications par ondes électromagnétiques. En effet, la technologie 5G ne consiste qu'en une extension de ces techniques qui portera sur :

- la densification de la *pollution électromagnétique*, ou « electromagnetic smog » ;
- la focalisation des ondes sur des points particuliers de l'espace ;
- l'utilisation à terme d'un nouveau domaine de longueurs d'ondes ;
- et l'augmentation des débits d'information.

Nous avons ciblé nos études sur le déploiement des ondes dans l'espace public. Il est évident pour nous que de nombreux éléments de cette étude concernent également le déploiement de ces techniques dans les environnements professionnels (ateliers, bureaux, salles d'opérations chirurgicales) et les environnements privés (domiciles).

Pour partager avec vous le fruit de notre étude portant donc sur les ondes actuellement existantes dans l'espace public, nous avons construit ce dossier en trois parties.

Dans une **première partie**, les citoyens que nous sommes partons à la découverte de cette technologie de télécommunications hertziennes de 5^{ème} génération, communément nommée « 5G ». Nous y partageons l'ensemble des questions et commentaires qui en ont résultées.

Dans une **deuxième partie**, nous évoquons les effets possibles des usages de la téléphonie mobile sur la santé ainsi que de la densification de la pollution électromagnétique à laquelle contribuera de façon significative la technologie 5G.

Dans une **troisième partie**, nous proposons un ensemble d'actions que nous pensons pertinentes et possibles en matière d'accompagnement du déploiement des réseaux 5G, compte tenu du résultat de nos études.

Il ne nous appartient pas de lister les avantages de cette nouvelle technologie. D'autres structures — industriels, les collectivités *etc.* — les évoquent. Nous n'alourdirons pas le document en répétant ces affirmations. Nous les évoquerons cependant chaque fois que cela sera utile à notre propos.

Nous vous souhaitons une lecture agréable de ce dossier, et restons à votre disposition pour compléter ou expliquer davantage nos propos.

Pour le groupe de réflexion
sur l'impact sanitaire de la 5G

Christine VANDERLIEB
& **Guy SANDNER**

animateurs du groupe de réflexion
auteurs du présent document

Emma ANN, Cindy SCHOENY,
Lionel DEBUS & Thomas FRITZ
membres du groupe de réflexion

et avec la consultation du **Dr Gérald FERBLANTIER**
laboratoire ICUBE - UMR7357
Université de Strasbourg

PREMIÈRE PARTIE

Enjeux généraux. Commentaires et questionnements



Figure 1 : sera-t-il possible d'échapper aux ondes ?
(source : Internet).

1.1 Enjeux géopolitiques

À la lecture d'un article sur les aspects géopolitiques de la nouvelle technologie de la 5G, paru dans le *Monde Diplomatique*¹, nous avons constaté que ces enjeux entre les grandes puissances mondiales dépassent les citoyens que nous sommes, mais les concernent pour diverses raisons.

- Quelle est et quelle sera notre souveraineté par rapport aux données collectées et transmises par les *objets connectés* ? Si nous ne pouvons pas influencer les enjeux géopolitiques au niveau de l'Eurométropole, nous reste-t-il des possibilités d'influer sur certains aspects pour retrouver une certaine souveraineté sur nos data et les traces que nous laissons sur le *World Wide Web* ?
- Il nous semble que l'utilisation des données d'entreprise et privées est déjà exploitée, voire commercialisée, au sein des GAFAM², sans que l'utilisateur des réseaux ne soit correctement informé³. Qu'en sera-t-il lorsque la 5G sera mise en service partout ? La protection des données sera-t-elle assurée alors qu'il est aussi dit par ailleurs que le nombre d'objets connectés peut faciliter le piratage, et ainsi fragiliser les infrastructures et entreprises⁴ ?

Une analyse très détaillée de ce risque et des limites des barrières juridiques actuellement en place pour l'éviter est fournie dans un article intitulé « Shaping the Future of the Internet of Bodies: New challenges of technology governance », World Economic Forum, juillet 2020 (cf. A1).

- Qui veillera au déploiement d'éventuelles technologies de surveillance telle que la reconnaissance faciale ? Quelles démarches éthiques sont ou seront prévues en préalable au déploiement de nouvelles applications ou de l'ouverture du domaine des 26 GHz aux réseaux 5G ? Un niveau local ou métropolitain de veille est-il souhaitable et envisageable ?
- La possibilité d'envisager le développement d'un centre de stockage de données numériques, implanté en Alsace (par exemple sur le site de la centrale nucléaire de

1 MOROZOV, E. (2020). « Bataille géopolitique autour de la 5G ». In *Le Monde Diplomatique*, N°799, octobre 2020.

2 L'acronyme renvoie aux initiales des cinq géants du web : *Google, Apple, Facebook, Amazon* et *Microsoft*.

3 On trouvera sur la page d'accueil de Google le texte de la condamnation de cette société à ce propos.

4 À ce sujet, voir le travail d'investigation « Hackers, les nouveaux braqueurs », mené dans le cadre du programme télévisé Complément d'Enquête, diffusé sur France 2 le 28 janvier 2021 à 23h05.
URL : <https://www.france.tv/france-2/complement-d-enquete/2210705-hackers-les-nouveaux-braqueurs.html>

Fessenheim, pour lequel une possibilité de recyclage est recherchée) a-t-elle déjà fait l'objet d'une étude⁵ ? Cette gestion locale de données pourrait-elle garantir une certaine souveraineté dans leur gestion (exemple : les données de défense européennes, les données des communes du Grand Est ou de l'Eurométropole de Strasbourg, les données des réseaux sociaux des particuliers...) ?

5 À ce sujet, voir l'article de BFMTV. [En ligne]. Consulté le 20 janvier 2021.
URL : https://www.bfmtv.com/economie/entreprises/energie/google-veut-reconvertir-une-centrale-a-charbon-en-data-center_AN-201506290156.html

1.2 Les enjeux économiques

Les avantages économiques du déploiement d'une infrastructure 5G sont largement mis en avant dans de nombreux articles de journaux spécialisés. Nous sommes donc conscients des avantages du développement du numérique pour les projets d'un territoire, d'une métropole, d'une ville, d'une commune.

Nous n'en citerons que quelques-uns.

La perspective d'une Eurométropole connectée, qui rendrait possible une meilleure gestion de l'énergie, plus de fluidité des flux de circulation — avec l'impact escompté pour une zone à faibles émissions dont les réflexions sont en cours au sein de l'Eurométropole de Strasbourg —, l'avènement espéré par certains de *villes intelligentes* (« smart-cities ») et la mise en service d'une flotte de véhicules autonomes connectés.

Pour les communes plus rurales des environs, une meilleure couverture de la téléphonie mobile, au moins par le réseau 4G, pourrait faciliter le développement d'activités économiques, l'installation de néo-ruraux⁶, et réduire, peut-être, la désertification médicale ou la fermeture des écoles.

Mais la technologie 5G comme réponse à la désertification médicale nous paraît être un faux argument, dans la mesure où, à l'autre bout des écrans de télé-médecine, il faut des médecins, et que la vraie question est la pénurie de médecins. La mise en place de réseaux 5G apportera des facilités dans la transmission de documents d'imagerie ou la consultation filmée, mais il serait intéressant de vérifier que la fibre ne soit pas suffisante pour cela. Enfin, notons que cette technologie pourra supporter d'avantage d'objets connectés, et que plus il y en aura, plus le risque de hacking de données personnelles médicales sera fort. *Quid* de l'utilisation de ces données volées⁷, de leur vente à des assurances⁸, ou des récentes occurrences de prise d'otage d'hôpitaux par des logiciels rançonneurs (*ransomwares*) ?

6 Avec les conséquences négatives sur le plan urbain que cela peut revêtir : pression accrue sur le foncier agricole, augmentation des distances domicile-travail, accroissement des trajets automobiles...

7 À ce sujet : ROBILLARD, J. (2021). « L'EMA confirme une manipulation des documents diffusés après la cyberattaque ». In *Hospimédia*. [En ligne]. Publié le 2 février 2021. URL : <https://www.hospimedia.fr/actualite/breves/20210202-gestion-des-risques-l-ema-confirme-une-manipulation>

8 À ce sujet, voir le travail d'investigation « Hackers, les nouveaux braqueurs », réalisé dans le cadre du programme télévisé Complément d'Enquête, diffusé sur France 2 le 28 janvier 2021 à 23h05.
URL : <https://www.france.tv/france-2/complement-d-enquete/2210705-hackers-les-nouveaux-braqueurs.html>

Il est aussi question du développement d'une agriculture « 4.0 », où le numérique permettrait de déterminer les besoins en irrigation et nutrition des cultures (micro stations météorologiques, drones pour évaluer à distance le développement des plantations...), de prévenir les maladies du bétail (grâce à des implants électroniques).

- Un soutien financier aux agriculteurs est-il envisagé pour leur permettre d'acquérir ces équipements, ou devront-ils davantage encore s'endetter pour les adopter et s'adapter ? Ces solutions *high-tech* sont-elles réellement plus efficaces que des pratiques plus *low-tech* ou traditionnelles ? Ce solutionisme technologique ne consiste-t-il pas, *in fine*, à accroître la consommation de ressources précieuses et de produits rapidement obsolètes et difficilement recyclables ?

Pour les entreprises, la technologie 5G améliorera la gestion des flux, accélérera et augmentera la circulation des données, améliorera la logistique, aidera à développer de nouveaux réseaux, voire permettra de développer de nouvelles activités, garantissant des emplois dans notre bassin de population. Nous pourrions aussi bénéficier de l'implantation de nouvelles entreprises dans ce secteur technologique en raison de notre situation géographique au cœur de l'Europe. La présence à Strasbourg de la société Alcatel-Lucent partenaire des équipementiers européens Ericsson et Nokia est peut-être un atout. Ces sociétés ont besoin d'appuis pour que leurs unités de recherche technologique les préparent efficacement au déploiement de la technologie 6G vers 2030, puis de la technologie 7G vers 2040.

En même temps, nos recherches nous conduisent à la prudence. Il nous semble nécessaire d'approfondir le suivi des populations, avec l'aide des services de l'Agence Régionale de Santé, pour suivre et prévenir d'éventuelles dégradations de l'état de santé de nos concitoyens lorsqu'il y aura une grande exposition aux ondes, en particulier si leurs effets étaient cumulatifs⁹. Cette question deviendra cruciale lorsqu'on commencera à utiliser les ondes centimétriques (26 GHz pour le réseau 5G, vers 2025), puis millimétriques (100 GHz pour le réseau 6G, vers 2030), puis micrométriques (0,1 à 10 THz, vers 2040).

Certaines agences de conseil aux entreprises développent déjà des *business plans* centrés sur les besoins de la planète et de la société, en encourageant les entreprises à renverser les anciens paradigmes voués à disparaître (cf. **Figure 2**, p. 13).

⁹ À ce sujet, voir le travail d'investigation « 5G, les ondes électromagnétiques sont-elles à l'origine de cancers chez les salariés d'Atos », réalisé dans le cadre du programme télévisé *Complément d'Enquête*, diffusé sur France 2 le 29 janvier 2020 à 23h05.
URL : https://www.francetvinfo.fr/internet/telephonie/5g/video-5g-les-ondes-electromagnetiques-sont-elles-a-l-origine-de-cancers-chez-les-salaries-d-atos_4147771.html

ORGANISATION TRADITIONNELLE, centrée sur l'innovation



ORGANISATION ÉMERGENTE, guidée par les besoins



Figure 2 : les évolutions des *business plan* pour les années à venir.
(source : adaptation française d'une image conçue par le Zukunftsinstitut Wien, Autriche).

Enfin, à la lecture de tous ces arguments, il nous a semblé que le modèle économique à nouveau prôné par les opérateurs est celui d'une croissance continue, dans lequel le *business plan* consiste à susciter le besoin chez l'utilisateur final, afin de permettre à ces mêmes entreprises de générer une nouvelle croissance de leur rentabilité, sans se soucier des effets induits sur les êtres humains et leur environnement. Ces effets seraient alors laissés à la responsabilité des pouvoirs publics locaux, nationaux, ou internationaux. Or, il nous semble constater une contestation émergente de ces modèles économiques, actuellement remis en question, en particulier par et pour les générations à venir. Dans les modèles à l'œuvre pour le marketing et la commercialisation de cette nouvelle technologie, il nous apparaît que ces anciens modèles en place ne semblent pas prendre en compte de nouvelles prises de conscience dans la population, qui peuvent générer des revendications justifiées¹⁰ à ses yeux.

Par exemple, nous avons entendu l'argument de la saturation des réseaux à l'horizon de 2 à 5 ans. Sur la base de quelles données factuelles à la disposition des publics et collectivités ces prévisions sont-elles faites ? Au-delà de cela, il n'en reste pas moins vrai que la mise en place de ces technologies nécessitera de changer de nombreux objets, comme les téléphones, imprimantes et ordinateurs qui seront probablement obsolètes dans peu de temps. Et cela ne sera pas sans impacts écologiques comme nous le verrons plus loin.

Il faut aussi tenir compte du fait que le retard technologique pris par AT&T et Verizon, sociétés nord-américaines, les conduit à proposer de passer plus rapidement que prévu à la technologie 6G pour surclasser la 5^{ème} génération, pour certains « trop » aux mains d'entreprises chinoises. Il y aurait donc aussi un risque commercial à trop investir dans la 5G en Europe car nous serons confrontés à la concurrence de la technologie 6G d'AT&T, TMobile et Verizon.

10 À ce sujet :
En Suisse, auteur inconnu (2019). « Pétition pour un moratoire sur la 5G ». In 20 Minutes. [En ligne]. Actualisé le 18 octobre 2019, consulté le 30 janvier 2021.
URL : <https://www.20min.ch/fr/story/petition-pour-un-moratoire-sur-la-5g-137312412812>
En France, RIVAIS, R. (2021). « Une locataire électrosensible fondée à s'opposer au compteur d'eau 'intelligent' selon la Cour d'appel de Paris ». In *Le Monde*, édition du 30 janvier 2021, p. 23.

1.3 Les enjeux urbains et de qualité de vie

Afin de déployer une nouvelle technologie qui doit tenir ses promesses, nous sommes informés que le réseau 5G devra reposer à terme (vers 2025) sur un maillage fin d'antennes espacées tous les 200 mètres pour l'utilisation du domaine d'ondes centimétriques.

- À quoi ressemblent ces antennes ? Strasbourg est une ville historique dont le patrimoine bâti (Grande Ile, Neustadt) est inscrit sur la liste du Patrimoine mondial de l'Unesco (1988, 2017) et constitue l'atout majeur de la ville en matière de tourisme. Y a-t-il eu des réflexions sur l'impact visuel, architectural et urbain de la multiplication de ces antennes ? Nous suggérons que soient consultés les architectes des bâtiments de France (ABF) et les services de l'urbanisme avant toute nouvelle implantation d'antenne de télécommunication (5G ou autre).

D'autres questionnements ont ponctué nos recherches. À propos de la proximité des antennes et de l'utilisation des appareils connectés dans les maternités, crèches, hôpitaux et écoles, il faut savoir que certains documents consultés mentionnent l'effet des ondes électromagnétiques sur le développement du cerveau. En effet, des études équivalentes à la nôtre, notamment celle fournie en document annexe — à savoir la déclaration de 170 biologistes à l'Organisation Mondiale de la Santé sur les dangers de la pollution électromagnétique —, et même l'ANSES¹¹ (cf. A8) mentionnent la menace que les ondes feraient peser sur le cerveau en développement, c'est-à-dire sur les enfants jusqu'à l'adolescence. Toutefois, notre documentation scientifique ne nous a pas permis de statuer fermement sur ce point.

Mais, fort du principe de précaution, ne devrait-on pas :

- *A minima*, éloigner les antennes des écoles et des maternités ;
- dans le futur, intégrer dans les documents de planification des zones à faibles émissions d'ondes, voire des zones blanches¹², à proximité de l'Eurométropole de Strasbourg, ou dans des domaines forestiers proches ? Dans le groupe de travail, il a été évoqué l'idée d'imaginer, si nécessaire, des formes d'habitat temporaires à destination de futurs parents pour y passer la période de la grossesse, s'il y avait une volonté de protéger la croissance du fœtus et celle du nourrisson par la suite

11 Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

12 Au regard des risques liés à l'hyperélectrosensibilité :
RIVAIS, R. (2021). « Une locataire électrosensible fondée à s'opposer au compteur d'eau 'intelligent' selon la Cour d'appel de Paris ». In *Le Monde*, édition du 30 janvier 2021, p. 23.

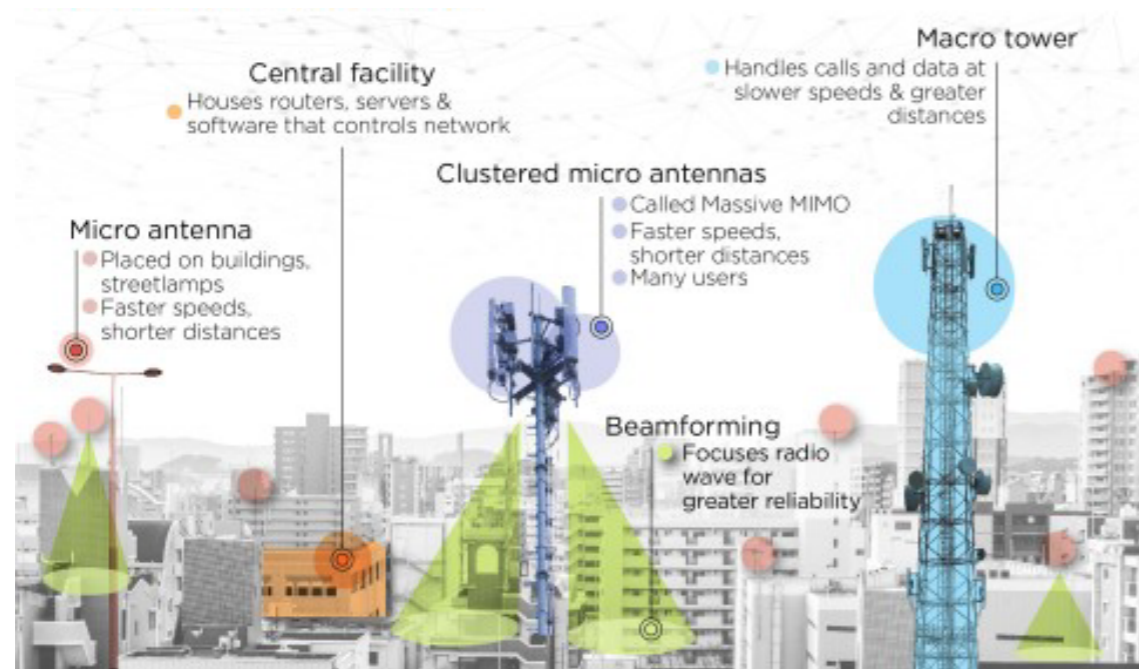


Figure 3 : l'infrastructure de la ville intelligente : des antennes démultipliées.
(source : Internet).

(petites installations de type tiny-house, yourte, mobile-home, etc...). Bien sûr, il s'agirait de veiller au maintien des liens sociaux... Pour poursuivre cette réflexion au sujet d'idées peut être futuristes, il a été question que de telles options permettraient peut-être aussi d'optimiser les ressources naturelles forestières de la Ville, dans le but de protéger des enfants d'éventuelles trop grandes expositions aux nouvelles technologies ?

- Qu'en est-il de la transparence des lieux d'implantation des antennes qui peuvent, nous dit-on, être intégrées dans des abris bus, dans des arbres, dans des panneaux publicitaires... Où seront-elles positionnées ? Seront-elles visibles ? Les citoyens auront-ils le droit de savoir où seront implantées les antennes ? Où pourront-ils trouver l'information ? Le site de l'ANFR¹³ n'est pas assez précis pour cela. Les habitants et citoyens seront-ils consultés ou avertis par le gestionnaire d'infrastructure ou l'opérateur des implantations d'antennes avant qu'elles ne soient effectivement installées ?

13 Agence nationale des fréquences. URL : <https://www.cartoradio.fr/index.html#/>

1.4 Les enjeux de biodiversité

- Quelles conséquences sur la biodiversité de proximité ? Nos recherches nous ont conduits à trouver des éléments mettant en évidence des impacts sur le végétal et sur les insectes, en particulier les abeilles (cf. NT2).

En effet, notre qualité de vie, si ce n'est notre survie, dépend de l'équilibre biologique du milieu dans lequel nous vivons. C'est en cela que l'analyse des effets des ondes de téléphonie mobile sur les plantes et les insectes nous est apparue pertinente. Les normes d'exposition maximale retenues pour les êtres humains ne peuvent être extrapolées ni aux oiseaux — qui nichent parfois à proximité des masts de retransmission de la téléphonie mobile —, ni aux insectes — qui dépendent du champ magnétique terrestre pour s'orienter —, ni aux plantes — qui, ne se déplaçant pas, sont soumises quant à elles à une exposition constante.

Pour les végétaux (cf. NT2), des modifications physiologiques et morphologiques ont été observées dans les études scientifiques publiées et validées pour les spectres d'ondes d'ores et déjà utilisées (technologies 3G et 4G).

Cet effet varie selon :

- la plante considérée ;
- la durée d'exposition, avec un effet de cumul sur plusieurs années ;
- les fréquences des ondes électromagnétiques en cause.

Les cibles cellulaires des plantes concernées par ces effets sont les mêmes que celles des cellules animales (cf. NT4). Pour le végétal en totalité, cela se traduit par une diminution de la germination, un ralentissement de la croissance, et des phénomènes d'abscission (chute précoce des fleurs ou des feuilles).

Pour les insectes pollinisateurs, notre étude s'est focalisée sur les abeilles pour plusieurs raisons :

- ce sont des insectes sociaux qui font l'objet de davantage de recherches que d'autres insectes ;
- elles représentent un enjeu économique régional en raison de la production de miel ;
- ce sont les pollinisateurs majeurs de notre région à forte production agricole.

De nombreux insectes sont sensibles aux champs magnétiques, et leur système d'évaluation du champ magnétique terrestre est affecté par les ondes électromagnétiques. Ainsi, le retour des abeilles dans les ruches placées à proximité d'antennes de télécommunication est-il perturbé. Par ailleurs, le nombre de larves royales produites a diminué sans que l'on ait d'explication causale pour cette observation.

- Mais, compte tenu de l'emplacement des ruches actuellement loin des antennes de la téléphonie mobile, ce risque est faible. *Quid* toutefois des ruches placées sur les toits d'immeubles, ou ailleurs dans les milieux urbains denses ?

1.5 Les enjeux écologiques et énergétiques

Nous avons évalué, grâce aux documents techniques des sociétés Ericsson et Huawei, que la consommation électrique du réseau d'antennes 5G entraînera une augmentation de consommation de courant électrique comprise entre 3% et 45 %, selon les scénarios (cf. **NT3**) entre 2020 et 2025. Cette large fourchette reflète le fait que tout dépendra du matériel qui sera choisi et de la densité des communications. Cette augmentation ne correspond elle-même qu'à 15 % du total de l'augmentation, car il faut y ajouter 85 % d'augmentation indirecte liée à l'accroissement de consommation des serveurs et des appareils connectés. La téléphonie mobile — les quatre opérateurs français réunis — consomme déjà 1 % de l'électricité produite chaque année. Les estimations optimistes prévoient 30 % d'augmentation globale liée à la mise en place et l'utilisation d'une infrastructure 5G.

La presse a fait état de difficultés techniques liées à l'approvisionnement électrique des équipements de transmission des réseaux 5G dans certaines villes chinoises. Qu'en est-il réellement ? Qu'en sera-t-il pour la ville de Strasbourg ? N'aura-t-on pas recours à l'argument de la carence en électricité pour justifier, un jour, l'installation de nouvelles centrales nucléaires ? Cette analyse est à mettre en perspective du rapport publié par le Sénat de la République Française (cf. **A3**).



Figure 4 : exemples de publicités pour des modèles de « box » déjà commercialisées, pour accéder à la technologie 5G au domicile (source : à gauche, HTC, Taiwan &, à droite, Huawei, RPC).

Nous avons déjà évoqué les nombreux appareils connectés, les *hubs* 5G¹⁴ (cf. **Figure 4**, p. 20), les appareils de télévision, tablettes, smartphones, imprimantes que le citoyen aura à remplacer progressivement à titre individuel. Ce qui pose la question du coût à prévoir dans les foyers, d'un éventuel sentiment d'impuissance chez certains particuliers, et de nouveaux risques de fracture numérique chez les plus âgés ou les moins riches.

Or ces objets connectés sont produits principalement en Asie, ce qui rend l'Europe, et donc la France, particulièrement fragile en matière de dépendance économique et de sécurité. L'empreinte carbone de ces objets est considérable, ne serait-ce que du fait de leur transport. Cela constituerait une bonne raison de conditionner le déploiement de ces techniques à la production locale de tels équipements.

Évoquons également :

- Les difficultés du recyclage de ces produits qui sont amenés à être renouvelés dans les années qui viennent. Qu'en ferons-nous ? N'y a-t-il pas un risque que l'on envoie nos appareils dans d'autres pays, où le traitement des appareils numériques mis au rebut est confié à des enfants ? Loin des yeux les conséquences de nos choix ?
- Le besoin en minerais occasionné par la production de nombre de ces objets connectés. Dans les mines, le travail est souvent effectué par des femmes et des enfants, dans des conditions de travail très difficiles, à la limite de l'exploitation d'humains par des humains, comme nous le rappellent de nombreuses ONG.
- Enfin, il faut de l'eau, pour l'extraction des minerais ce qui réduit encore les approvisionnements en eau des pays déjà touchés par un manque de ressources hydriques, mais qui disposent de minerais utiles dans leur sous-sol. Leur exploitation peut induire une pollution environnementale importante.

Tout cela nous semble être en contradiction avec les décisions de la COP21, et avec les objectifs en matière de développement durable à l'horizon 2030 de l'ONU, pourtant ratifiés par 197 pays, dont la France.



Figure 5 : les objectifs en matière de développement durable de l'ONU.
(source : Internet).

14 Les *hubs* sont plus connus sous leur appellation commerciale de « box ».

1.6 Les enjeux sociétaux

Nous avons questionné de multiples aspects liés au déploiement de la technologie 5G, non pas sur la technologie elle-même, mais sur les usages qui vont être permis ou facilités par l'arrivée de cette technologie. Rappelons les messages marketing déjà à l'œuvre de la part des opérateurs et des vendeurs de téléphone, qui ont tendance à pousser à une modification de l'usage des terminaux. Il est question de vitesse de téléchargement, d'amélioration des possibilités de jeux vidéo, de diffusion accélérée de films... Autant d'éléments susceptibles d'intéresser certaines catégories de population.

Quelques questions ou commentaires en prenant connaissance de ces impacts :

- Qu'en est-il de la fameuse fracture numérique pour les citoyens ? Comment certains d'entre eux pourront-ils renouveler leurs objets connectés lorsque les opérateurs restreindront le choix des accès aux réseaux de téléphonie, d'internet ou de la TV au nom de l'interopérabilité, principe technique qui, en soi, est une bonne idée, mais n'est pas sans conséquences ? S'agit-il ici d'un exemple d'obsolescence programmée et orchestrée ?
- Cette rupture technologique limitera le champ du marché des appareils reconditionnés, avec parfois une augmentation des violences (vols, agressions) dans la mesure où tout le monde voudra avoir accès à ces nouvelles technologies qui sont aussi des indicateurs de statut social ?

Les nouvelles technologies sont également supposées faciliter la productivité de certaines entreprises par la mise en place de nouveaux robots, de nouveaux automatismes, voire des commandes de lignes de production à distance.

- Quelle va alors être la place, sur le marché de l'emploi, des citoyens à faible qualification qui occupaient souvent des postes d'opérateurs ? Est-ce que l'impact sur l'emploi de ces effets techniques et numériques attendus de la technologie 5G dans les entreprises a été évalué ?
- Le monde économique a-t-il déjà anticipé les évolutions des systèmes de formation pour proposer d'une part de nouvelles modalités de formation et d'autre part une évolution des contenus de formation, mieux adaptés aux besoins du terrain ? Y-a-t-il un risque d'accentuer encore la fracture numérique par des systèmes de formation, parfois en retard par rapport aux réalités et besoins du monde professionnel ?

1.7 Les enjeux politiques

On ne peut aborder cette question qu'en termes de rapport entre bénéfique et risque. Chacun de ces deux termes est la conjonction d'incertitudes difficiles à estimer. Nous avons d'un côté la notion d'avantages possibles, qu'on a tendance à surestimer, dans l'autre, celle d'inconvénients que l'on a tendance à sous-estimer¹⁵, les deux ne pouvant être évalués et comparés qu'en termes comptables.

Il existe une autre technique d'approche de l'évaluation du risque, celle sur laquelle se basent, notamment, les assureurs. Elle se fonde sur l'histoire des catastrophes dont notre société a fait les frais par le passé : *crise de la vache folle, affaire du sang contaminé, de l'amiante, du Distilbène, du Médiator, des pesticides, etc.* Les points communs à ces situations sont le manque de connaissances *a priori*, la non prise en compte des avertissements, la sur- ou la sous-estimation du risque. N'est-on pas face au même type de situation ?

Nos lectures nous ont amenés à faire le constat d'un fait surprenant : les assurances ne prennent pas le risque d'assurer les éventuels effets négatifs sur la santé des ondes des réseaux 5G (cf. A4).

Rappelons que la présente étude porte sur les éventuelles conséquences de l'installation d'une infrastructure 5G dans l'espace public. Mais cette étude ne peut être faite qu'à partir de ce que l'on sait des effets des générations précédentes de cette technologie et de leurs particularités.

Ces risques seront majorés lorsque les réseaux 5G seront utilisés au domicile ou sur les lieux de travail, en lieu et place de la Wi-Fi. Dans la mesure où la judiciarisation des situations individuelles et collectives augmente, cela va brouiller la recherche des responsabilités en cas de conséquence néfaste de la technologie 5G, car un individu y sera soumis aussi bien chez lui, donc à son initiative, que dans l'espace public ou celui de son entreprise. Le citoyen se retrouverait alors confronté à des démarches sans fin, alors qu'il est ou se sent peut-être victime d'une technologie qu'il n'a pas toujours choisi¹⁶ ?

15 Nous avons discuté de cela à travers un échange épistolaire avec un spécialiste américain de la gestion du risque, Douglas W. HUBBARD, qui soutient que la sous-estimation du risque est le dénominateur commun de toutes les grandes catastrophes naturelles, industrielles et financières.

16 À ce sujet, voir le travail d'investigation « 5G, l'onde d'un doute », réalisé dans le cadre du programme télévisé *Complément d'Enquête*, diffusé sur France 2 le 12 novembre 2020 à 23h05.
URL : https://www.francetvinfo.fr/replay-magazine/france-2/complement-d-enquete/complement-d-enquete-5g-londe-dun-doute_4152949.html

- Quelles seront les options en matière de téléphonie et d'accès internet proposées sur le territoire métropolitain ?
- L'Eurométropole de Strasbourg a-t-elle la possibilité de mettre en place des alternatives aux offres proposées par les grands opérateurs ? Par exemple en travaillant en partenariat avec des fournisseurs d'accès internet associatifs, avec lesquels il serait possible de coopérer pour proposer des alternatives techniques¹⁷, voire des offres réduites pour le citoyen qui n'aurait pas les moyens, une fois l'ensemble des critères étudiés ? En d'autres termes, il s'agirait d'étendre l'expérience originale de Strasbourg en matière de fourniture d'énergie (EDS et GDS) à la gestion de l'offre de téléphonie mobile et d'accès à internet. Ce pourrait être un moyen élégant de garder le contrôle sur ce développement, d'innover et de créer des emplois locaux.
- Les citoyens auront-ils vraiment le choix ? Comment pourront-ils se soustraire, s'ils le souhaitent, à la transition de la technologie Wi-Fi vers celle de la 5G, puisqu'il paraît prévisible qu'elle sera imposée par les fournisseurs de réseaux ? Comment pourra-t-on distinguer ce risque de celui que fera courir l'installation d'un réseau 5G dans l'espace public ?
- Quelles seront les réelles possibilités de décision laissées aux citoyens ? Auront-ils des explications claires, compréhensibles, en langage simplifié, éventuellement en plusieurs langues, sur l'ensemble des avantages et risques liés aux différentes technologies ?

Nous, citoyens, sommes conscients de la complexité de la donne pour la gouvernance des collectivités, mais n'avons pas les possibilités d'analyser et de croiser objectivement l'ensemble des avantages et des inconvénients pour chacun des acteurs concernés par les décisions relatives au déploiement d'une infrastructure 5G, à savoir :

- Les utilisateurs sur qui pèseront les risques sanitaires et qui paieront les factures ;
- Nos élus nationaux qui auront à justifier de leur décision d'accepter le déploiement commercial des longueurs d'ondes du réseau 5G, et qui feront probablement assumer les risques par le budget sanitaire, et donc par les impôts des mêmes citoyens que l'on a, peut-être, forcé par ailleurs, à « consommer » ces nouvelles technologies ;
- Les industriels producteurs de matériel connectable à la 5G qui vendront des appareils ;

¹⁷ Technologies Li-Fi (connexion à internet grâce à la lumière), CPL (connexion à internet par le réseau de distribution de courant)...

- Le fournisseur d'électricité (EDS) qui bénéficiera de la vente de courant électrique ;
- Les opérateurs de réseau, qui pourront vendre appareils et services tout en générant une pollution complémentaire de l'environnement, en rendant obsolètes les anciens appareils. Et qui, peut-être, mettront en avant une politique de responsabilité sociale des entreprises de type « *greenwashing* » pour se donner, ainsi qu'à leurs actionnaires, bonne conscience ?

Mais si le citoyen n'a pas les moyens de mener ces analyses, peut-être que les services des collectivités pourront y parvenir, en travaillant de manière transversale et coopérative sur ces questions, et non pas selon un « fonctionnement en silos ».

DEUXIÈME PARTIE

Risques des ondes de la téléphonie mobile, notamment celles liées à la technologie 5G, pour la santé

À l'issue de nos recherches en matière de santé et d'ondes électromagnétiques, cette partie de notre étude sur le risque sanitaire a été soumise à l'examen critique de cinq experts internationaux, que nous avons considérés comme reconnus pour leur indépendance : un spécialiste de l'évaluation des risques, un spécialiste des menaces environnementales sur la santé, un oncologue, un spécialiste de l'effet biologique des ondes hertziennes et un spécialiste de l'hypersensibilité à ces ondes. Les réactions de quatre de ces experts, qui ont réagi à notre demande d'expertise, sont fournies en annexe (cf. A5). Comme nous l'avons déjà évoqué plus haut, nous respectons la règle d'expertise anonyme des milieux de la publication scientifique, en ne les nommant pas. Mais nous pouvons, sur demande, les consulter afin que leurs noms soient communiqués.

Chaque point de ce document s'appuie sur une littérature scientifique mentionnée, et décrite dans une note technique spécifique (cf. NT4-NT9), à consulter également pour disposer de toutes les informations qui expliquent nos propos.

2.1 Remarques préliminaires

2.1.1 Portée de l'étude

Les domaines relevant de la présente étude sont :

- les effets des ondes électromagnétiques, en général, sur la santé humaine ;
- les conséquences de l'usage des appareils connectés sur la santé humaine ;
- l'altération de notre cadre de vie sur la santé, à savoir le risque écologique, développé dans la partie précédente.

Notre interrogation à propos des risques sanitaires de cette nouvelle technologie concerne en particulier trois effets, à savoir liés :

- à l'accroissement de la pollution électromagnétique ;
- aux émetteurs des téléphones portables ;
- à l'objet de leurs utilisations.

2.1.1 Chronologie du déploiement

Notre interrogation à propos du déploiement de la technologie 5G se scinde en deux champs chronologiquement distincts.

- Dans le futur immédiat, nous serons soumis à une densification des ondes de radiotéléphonie, dans un domaine de fréquence très peu supérieur à celui déjà en service pour les réseaux 4G, le domaine décimétrique (3 à 4 Ghz, 3 Ghz = 10 cm de longueur d'onde). La littérature évoque un *accroissement de la pollution électromagnétique* (« enhancement of the electromagnetic smog »). Le risque pour la santé de ce domaine d'ondes est à peu près connu. Aussi peut-on prévoir une aggravation d'effets déjà identifiés en lien avec cette densification.
- Dans un proche avenir, le recours progressif par la technologie 5G à des domaines d'ondes centimétriques (lors du passage à 26 Ghz, 30 Ghz = 1 cm de longueur d'onde) voire de fréquence plus élevée (ondes de longueur millimétrique puis submillimétrique pour les générations suivantes) pose une sérieuse question éthique : *quid* de l'utilisation de ces ondes dont on ne sait quasiment rien des effets biologiques qu'elles pourront avoir ?

Or l'autorisation a été donnée à divers opérateurs de réseaux de « tester » cette technologie dans un nombre limité de lieux en France¹⁸. Il semble que le public concerné n'ait pas donné son consentement éclairé à cette fin. Ce point sera encore plus préoccupant lors du déploiement de la technologie 6G et des générations suivantes. Cette autorisation s'appuie sur le fait que l'ICNIRP¹⁹ s'est prononcée *ex cathedra* sur l'innocuité des ondes électromagnétiques de la technologie 5G, y compris celles de 26 Ghz. C'est la seule autorité qui fasse référence pour l'industrie européenne. Mais la composition et les avis de l'ICNIRP font l'objet de sérieuses critiques (cf. A6).

2.1.3 Une approche inédite par les coûts

Nous avons aussi pris l'initiative, sans doute surprenante, d'exprimer les risques liés au développement des télécommunications par ondes électromagnétiques sous la forme d'une estimation de leur coût, rapporté à la population strasbourgeoise. Cet exercice nous semblait un moyen objectif pour les comparer entre eux, de les comparer avec d'autres risques (par exemple celui sur les plantes et les autres animaux) et de nous permettre d'évaluer la balance bénéfice/ coût.

18 À ce sujet, consulter le site de l'Autorité de régulation des communications électroniques et des Postes. URL : <https://www.arcep.fr/cartes-et-donnees/nos-publications-chiffrees/experimentations-5g-en-france/tableau-de-bord-des-experimentations-5g-en-france.html>

19 La Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants (*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*) est une ONG internationale spécialisée dans la protection contre les rayonnements non ionisants.

À chaque fois, la modalité de l'estimation est expliquée dans les notes techniques. Étant approximative, elle ne peut être qu'indicative. Elle varie notamment selon le coût des techniques médicales qui évoluent sans cesse, des dédommagements et prises en charge des invalidités, des besoins en aides à domicile des personnes atteintes, et des estimations « standard » des assurances.

Nous sommes conscients que ces estimations sont contestables, et cela a été souligné par certains membres du Comité *Science, Santé et Société de Strasbourg* lors de la présentation de l'avancement de nos travaux. Il reste à noter que notre approche, même basée sur des hypothèses et malgré l'approximation, a suscité l'intérêt des experts internationaux à qui nous avons soumis notre étude pour validation²⁰. De ce fait, nous nous permettons de vous livrer nos résultats et nos commentaires à la fin de cette partie, et restons disponibles pour poursuivre cette réflexion sur l'estimation des coûts. En effet, si ces risques ont des coûts importants, ils sont à la charge de la collectivité, donc également à la charge de la population.

Il est nécessaire d'ajouter un avertissement à ces propos sur les risques et leurs coûts. Spontanément, nous aurions tendance à additionner les résultats de l'estimation de ces divers risques. Cette politique du pire serait une erreur du point de vue mathématique. D'ailleurs, notre intuition rend aussi compte de cette erreur : il est rarissime que tous les malheurs nous accablent en même temps.

2.1.4 Rappels sur la notion de *risque*

Rappelons un point important, souvent mal compris, à savoir que le risque²¹ se définit non seulement par la probabilité de survenue d'un événement dont l'issue n'est pas souhaitée, mais aussi par le coût de cette issue défavorable.

Ainsi, le risque d'induction d'une tumeur rare, mais dont le traitement est très coûteux, voire qui peut aboutir à la mort du patient, peut être supérieur à celui du déclenchement d'une maladie fréquente n'entraînant qu'un léger dommage individuel. Autre exemple, la probabilité d'accident à Fessenheim était effectivement minime mais le risque assumé par la France était énorme en raison des conséquences éventuelles d'un accident dans une région très peuplée et productive au cœur de l'Europe.

20 Deux experts en particulier ont loué l'originalité de cette approche.

21 HUBBARD, D., W. (2009). *The failure of risk management : why it's broken and how to fix it*. Editions John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, USA, 281 pp.

2.1.5 Les limites de la *preuve* scientifique

En raison des outils mathématiques dont disposent les chercheurs, on ne peut rien conclure d'une expérimentation dont le résultat ne conforte pas l'hypothèse qu'elle teste. On peut démontrer la nocivité d'un agent, mais l'absence de résultat positif ne renseigne pas sur son innocuité. Malgré cela, de nombreuses prises de position publiques se fondent sur cette « absence de preuve ».

2.1.6 Causalité *versus* corrélation

Les études épidémiologiques ne peuvent que mettre en évidence un parallélisme entre deux observations. Le parallélisme en question peut exprimer une relation causale, mais peut aussi relever d'une cause commune ou du hasard (cf. NT4).

En d'autres termes :

- Les normes de tolérance ne garantissent en rien l'innocuité car elles ne reposent que sur un niveau arbitrairement convenu.
- Un risque peut devenir inacceptable, soit du fait de la majoration du nombre de personnes touchées, soit de celui de la gravité de ses conséquences.
- On ne peut apporter de « preuve » d'innocuité.

2.2 Pathologies concernées, causes et évaluation du risque pour chacune d'elle

Pour les pathologies concernées et l'évaluation du risque de chacune d'elle²², rappelons que les seules études disponibles concernent l'existant, à savoir les ondes électromagnétiques auxquelles la population est déjà soumise. Le lancement des réseaux 5G ne fera qu'en augmenter la densité et la diversité. Il majorera certains usages déjà reconnus comme dangereux pour la santé.

2.2.1 Le risque de cancer (cf. NT5)

La menace d'augmentation des tumeurs par les ondes électromagnétiques est une question complexe pour diverses raisons. En 2011, L'IARC²³ a classé, les ondes électromagnétiques en catégorie 2B (cancérogènes possibles). Mais ces critères sont maintenant caducs car, depuis 2011, de nouvelles recherches expérimentales décisives tant sur l'animal que sur des cultures de cellules humaines ont complété nos connaissances. Or, ce sont des connaissances qui manquaient en 2011 pour atteindre le niveau 2A (cancérogènes probables). Les études scientifiques prises en compte mettent en cause principalement les émetteurs inclus dans les téléphones portables dans ce risque tumoral.

Les mécanismes physiopathologiques d'action des ondes électromagnétiques sur les organismes vivants ont fait l'objet de nouvelles hypothèses actuellement soumises à vérification expérimentale. Cette démarche explicative crédibilise beaucoup la réalité du risque.

Les tumeurs concernées sont :

- **Les gliomes.** Tumeurs cérébrales qui touchent l'adulte jeune qui, soit en décède, soit en garde de lourdes séquelles. Sa latence d'apparition est très longue. *Ce risque est avéré et augmente.*
- **Le neurinome du nerf auditif.** Tumeur bénigne du sujet plus âgé qui engendre une surdité progressive unilatérale. Elle doit être opérée le plus tôt possible. *L'utilisation du téléphone portable en augmente la prévalence et la taille.*

²² On trouvera une autre synthèse de ce sujet dans une revue spécialisée dans les risques industriels, totalement en accord avec nos observations : <https://www.commercialriskonline.com/the-real-risks-of-5g/>

²³ International Agency for Research on Cancer, prochaine révision de l'évaluation prévue pour 2022.

- **La tumeur intra-parotidienne.** Tumeur rare, en augmentation et *attribuée au téléphone portable en raison de son siège, du même côté que l'usage de cet appareil et des signes d'inflammation trouvés dans la salive du côté de la tête où est porté le téléphone portable, même chez le sujet sain.*
- **Les leucémies ou les lymphomes.** Mentionnés dans un rapport de l'ADEME (cf. A7), et certains rapports d'expertise, nous n'avons trouvé qu'une recherche expérimentale chez l'animal montrant un doublement de l'incidence des lymphomes et des myélomes. *Notons cependant que le passage du sang dans le lobule de l'oreille l'expose directement aux ondes émises par le téléphone mobile posé sur l'oreille.*

2.2.2 La baisse de fécondité masculine (cf. NT6)

Une baisse de la fécondité masculine a été constatée. Elle a commencé avant la mise en service de la téléphonie mobile mais s'est accélérée. Des travaux épidémiologiques ont mis en relation l'usage intensif de la téléphonie mobile et les résultats d'examens de sperme. Des études expérimentales en ont confirmé la réalité chez l'animal.

On évoque un dysfonctionnement des mitochondries des spermatozoïdes, donc une diminution d'énergie disponible dans ces cellules, ce qui explique bien leur diminution de mobilité.

Le fait que cette baisse de fécondité ait débuté avant la mise en œuvre de la téléphonie mobile est un argument avancé par une partie du corps médical strasbourgeois pour nier le rôle dans cette baisse de fécondité. Il n'en est pas moins vrai que la plupart des synthèses sur les risques des ondes de la téléphonie mobile l'évoquent, par exemple l'appel de plus de 230 chercheurs à l'Organisation Mondiale de la Santé au sujet des risques des ondes employées par la technologie 5G²⁴, les expertises nord-américaines (cf. A2, p.5, § 3) et le dernier rapport de l'ANSES (cf. A8, chap. 5-1-1, p. 47).

L'effet des ondes électromagnétiques se conjuguent avec ceux des perturbateurs métaboliques-endocriniens. *On aurait donc à faire à un mécanisme multifactoriel*

24 Extrait de l'appel de plus de 230 scientifiques à l'Organisation Mondiale de la Santé :
« Over 230 scientists from more than 40 countries have expressed their serious concerns regarding the ubiquitous and increasing exposure to EMF generated by electric and wireless devices already before the additional 5G roll-out. They refer to the fact that numerous recent scientific publications have shown that EMF affects living organisms at levels well below most international and national guidelines. Effects include increased cancer risk, cellular stress, increase in harmful free radicals, genetic damages, **structural and functional changes of the reproductive system**, learning and memory deficits, neurological disorders, and negative impacts on general well-being in humans ».

dont tous les facteurs, la plupart environnementaux, méritent considération, surtout les perturbateurs endocriniens.

Même si les études scientifiques prises en compte mettent en cause principalement les émetteurs des téléphones portables, celles qui ont porté sur des animaux de laboratoire incriminent aussi les ondes émises par les retransmetteurs.

2.2.3 Les troubles du comportement (cf. NT7)

Ce qui est en jeu ici, c'est l'usage de certaines applications de la téléphonie mobile. Cela se rapporte donc aussi bien à l'utilisation des applications rendues possibles par la technologie 4G qu'à celle de la 5G et toutes les technologies semblables à venir.

2.2.3.1 Les addictions

Les diverses formes d'addiction sont sous-tendues par des mécanismes cérébraux communs, connus. Ceci permet de prévoir que les addictions liées à l'usage de l'internet *peuvent mener à une addiction pour l'alcool, un fait déjà identifié, voire pour des drogues plus dures.*

Une fragilité constitutive (génétique ou épigénétique transgénérationnelle) contribue aux addictions à des substances chimiques (notamment le tabac et l'alcool). Il en est donc, sans doute, de même pour ces formes d'addiction. La probabilité de basculement d'une utilisation récréative à une utilisation compulsive est donc propre à chaque individu. *Elle reste toutefois à ce jour imprévisible.*

Les frustrations et le stress, sont des facteurs favorisant toutes les formes d'addiction.

La littérature scientifique établit une gradation entre le risque d'addiction à l'Internet, le risque d'addiction au téléphone portable, le risque d'addiction aux jeux vidéo, et le risque d'addiction aux jeux d'argent en ligne.

Rappelons que les indices majeurs de dépendance sont facilement repérables :

- la diminution de toutes les autres activités au profit de l'activité addictive ;
- la difficulté à se passer de cette activité addictive.

Ces indices permettraient de détecter la survenue de cette pathologie par l'entourage du sujet en train de basculer dans cette pathologie, ou par les fournisseurs d'accès à ces activités récréatives.

2.2.3.2 La dépression

Pour la dépression, un facteur constitutif est également en jeu. Il y a trois causes à la contribution de l'utilisation d'appareils connectés à cette maladie grave. D'une part, l'isolement social, surtout chez l'enfant et l'adolescent, d'autre part le harcèlement par l'intermédiaire des réseaux sociaux et enfin la perturbation du sommeil. *Le suicide peut en être l'issue, quoique l'incidence de cette issue fatale ne soit pas encore préoccupante pour la téléphonie mobile actuelle.*

Cette menace pèse aussi sur l'enfant, l'adolescent, le sujet adulte de 27 à 32 ans, et statistiquement plutôt la femme très « connectée » et de bas niveau scolaire.

2.2.3.3 Autres pathologies comportementales

Nous avons aussi examiné la situation de la schizophrénie et le développement d'une nouvelle attitude comportementale décrite initialement au Japon, le *hikinomori* (cf. NT7) et nous n'avons pas trouvé de raison de nous inquiéter dès à présent de l'effet de la téléphonie mobile sur ces deux troubles du comportement. *Mais c'est une affaire à suivre.*

2.2.4 L'hypersensibilité aux ondes électromagnétiques, l'EHS²⁵ (cf. NT8)

Cette pathologie est considérée, par certains, comme majorée par la pollution électromagnétique, donc de tous les émetteurs à la fois, ceux de radiodiffusion comme tous ceux des systèmes de communication d'information.

Sur cette pathologie désormais reconnue par l'Organisation Mondiale de la Santé, signalons plus particulièrement une enquête de santé des services médicaux de l'Armée de la République Populaire de Chine, qui a constaté de « légères » souffrances telles que des périodes d'anxiété, des troubles du sommeil, des maux de tête chez certain(e)s soldat(e)s. Il se trouve que ce sont majoritairement les soldat(e)s, travaillant dans des centres de télécommunications.

Ce sont précisément des symptômes les plus fréquemment rapportés par les patients qui se disent électrosensibles. Ces souffrances pourraient être bien plus répandues qu'on ne le pensait, les réactions individuelles étant très variées. *Elles vont de la résilience totale à une souffrance extrême.*

25 Nous avons validé cette analyse avec l'une des spécialistes de cette question, Yael Stein, de Tel Aviv, Israël.

L'EHS pourrait concerner jusqu'à 15 % des personnes exposées. Notons les premières affaires juridiques mises en œuvre par des personnes souffrant de cette pathologie²⁶.

2.2.5 Impact possible des ondes de la technologie 5G sur les prothèses (cf. NT9)

Ce danger est spéculatif. Il repose sur des considérations technologiques. Ce sont d'ailleurs des ingénieurs qui ont signalé ce risque et ont commencé à l'étudier de façon expérimentale. Il concerne bien évidemment les ondes électromagnétiques de forte puissance, c'est-à-dire celles auxquelles l'organisme est soumis à proximité des retransmetteurs.

Le développement rapide des techniques médicales et le vieillissement de notre population entraîne une augmentation du nombre de personnes portant des prothèses métalliques ou électroniques. Force est d'admettre la possibilité d'un effet néfaste des ondes électromagnétiques puisqu'il est recommandé à ces personnes de ne pas passer dans un portique détecteur de métaux. Des accidents mortels se sont produits à la suite de l'activation accidentelle de « défibrillateurs sentinelles » par des ondes électromagnétiques.

On notera qu'en ce qui concerne l'infrastructure des réseaux 5G, les antennes de retransmission seront placées plus près du sol, donc plus près des êtres humains, et qu'il y a une focalisation de la puissance sur des régions particulières de l'espace par un mécanisme interférentiel. Cela rend très difficile la prévision de la réaction éventuelle d'un système électronique, et la mesure de l'exposition de chaque individu à tout instant.

Il nous semble indispensable que des études complémentaires soient conduites sur l'effet des ondes centimétriques sur les diverses prothèses actives (pourvues de matériel électronique) ou passives (surtout les *stents* qui peuvent, par leur dimension, se comporter en antennes réceptrices) avant de mettre en œuvre ces ondes. *Il appartient aux constructeurs de les mener à bien. Mais qu'en est-il des appareils déjà implantés ? Faudra-t-il les remplacer s'ils se montrent perturbés par les ondes centimétriques ? Qui prendra en charge les frais du remplacement ?*

Il apparaît donc nécessaire d'obliger les fabricants de prothèses à tester celles-ci pour leur compatibilité avec la bande de fréquence des 26 GHz qui sera utilisée par les opérateurs dans les années qui viennent et au-delà. Ceci relève de décisions prises

26 Au regard de la judiciarisation de l'hyperélectrosensibilité : RIVAIS, R. (2021). « Une locataire électrosensible fondée à s'opposer au compteur d'eau 'intelligent' selon la Cour d'appel de Paris ». In *Le Monde*, édition du 30 janvier 2021, p. 23.

au niveau national, et non local, mais les informations soulevées ici devraient pouvoir être transmises aux autorités compétentes en la matière.

On fait miroiter les avantages des objets connectés placés sur ou dans notre corps à travers ce que la littérature nomme l'ioB, l'*Internet of Bodies* (cf. **A9**). Certains avantages sont justifiés dans le contexte de « la pratique médicale connectée », d'autres ont une finalité purement récréative, notamment sportive. *Quel est le cadre réglementaire à prévoir pour prémunir d'éventuels accidents dus à leur usage, surtout dans le domaine récréatif hors de tout suivi médical ? Il est déjà possible de modifier les résultats de certains examens ou appareils médicaux lorsque des hackers s'introduisent dans les systèmes informatiques des hôpitaux*²⁷.

Nous attirons ainsi l'attention sur trois questions non résolues que pose la mise en œuvre de la large panoplie d'objets de surveillance et de suivi de notre santé, évoqués comme arguments pour le déploiement de la technologie 5G :

- celle de la gestion des informations par les médecins déjà surchargés de travail au regard de leur responsabilité, en tant que corps médical dans la gestion de ces données ;
- celle de la perturbation de notre santé par un éventuel *hacker* (qui prendrait ou pourrait prendre le contrôle d'une pompe à insuline ou d'un pacemaker connecté, pouvant tuer ainsi le porteur de la prothèse),
- celle des failles juridiques relatives au mésusage des données transmises par ces appareils. À ce sujet, on trouvera une analyse très fine de ces risques dans le rapport de Xia Lu & Jeff Merrit (cf. **A1**).

2.2.6 Accidentologie

Ce chapitre a été ajouté pour vérifier le bien-fondé de remarques intuitives de citoyens lors de sessions de consultations citoyennes consacrées au déploiement des réseaux de 5G.

Ayant pour mission d'appuyer nos propos sur des analyses scientifiques dûment validées, nous nous étonnons de ne trouver que très peu d'articles scientifiques consacrés à l'accidentologie induite par l'utilisation des téléphones lors des

27 À ce sujet, voir le travail d'investigation « Hackers, les nouveaux braqueurs », mené dans le cadre du programme télévisé Complément d'Enquête, diffusé sur France 2 le 28 janvier 2021 à 23h05.
URL : <https://www.france.tv/france-2/complement-d-enquete/2210705-hackers-les-nouveaux-braqueurs.html>

déplacements. *Faut-il en déduire que la presse a exagéré le phénomène ou est-ce un sujet qui intéresse peu le monde médical ? Il serait judicieux d'interroger des assureurs à ce sujet.*

Nous avons tout de même trouvé quelques analyses qui se rapportent à des accidents dus à l'usage du téléphone mobile, autres que ceux dus à la pratique de *selfies* dans des lieux incongrus, qui relèvent plus de la bêtise des utilisateurs que d'une vraie menace pour le plus grand nombre. Mettons aussi de côté, ce qui relève d'une transgression de la loi, à savoir les trop nombreux accidents d'automobile lorsque leur conducteur parle au téléphone ou répond à des SMS en conduisant²⁸.

Le téléphone portable mobilise l'attention visuelle (regarder un écran) et auditive (écouter de la musique). Or, chacune de ces fonctions est essentielle aux anticipations cognitives et motrices nécessaires à la programmation et la gestion de la locomotion en toute sécurité²⁹.

Les études, tant sur simulateur qu'en situation réelle, ont mis en évidence le risque accru d'accidents entre automobiles et enfants, si ces derniers sont distraits par leur téléphone mobile, *mais pas autant qu'on aurait pu le redouter.*

Plus préoccupant dans ces études est la constatation que, bien que conscients du problème, les adolescents en acceptent le risque et refusent de changer leur attitude même s'ils savent que cela menace leur intégrité, voire leur survie. *Force est de comparer cette attitude à celle des mêmes sujets vis à vis d'autres risques (en matière de toxicomanies, de maladies sexuellement transmissibles, etc.).*

28 Quelque soit le pays, l'usage de la téléphonie mobile au volant cause environ 10% des accidents de la route. Pour la France :
URL : <https://www.preventionroutiere.asso.fr/2019/12/22/statistiques-daccidents/>.

29 BISHOP, H. J. Curry, ALLISON E., STAVRINOS, D. et MIRMAN, J. H. (2019). « Characterizing the Learning-to-Drive Period for Teens with Attention Deficits ». *In Journal of Developmental & Behavioral Pediatrics*. October/November 2019, volume 40, N°8, pp 581-588.

2.3 Comparaison avec le rapport préliminaire de l'ANSES (cf. A8)

L'ANSES prépare un rapport intitulé « Exposition de la population aux champs électromagnétiques liée au déploiement de la technologie de communication 5G et effets sanitaires associés » qui devrait être publié en 2021. Dans sa version intermédiaire de décembre 2020, il est fait mention des mêmes risques que ceux évoqués dans le présent document, dans d'autres documents équivalents, ainsi que dans la pétition à ce sujet déposée récemment auprès de l'Organisation Mondiale de la Santé.

On y voit même mentionnés des risques supplémentaires, notamment ceux relatifs à la perturbation du sommeil par les ondes électromagnétiques (que nous avons certes signalée dans l'une de nos notes techniques, mais pour lesquelles nous avons une autre interprétation).

Le leitmotiv, repris dans les conclusions, est la nécessité de mener à bien des recherches complémentaires sur les risques sanitaires liés à la technologie 5G.

On ne peut, dès lors, que s'étonner de la contradiction entre cette constatation et le blanc-seing accordé par l'ANSES aux industriels et à l'État Français.

TROISIÈME PARTIE

Risques des ondes de la téléphonie mobile, comment y faire face ?

3.1 Estimation des risques

Après avoir exposé les risques pour la santé déjà constatés dans le cadre des domaines d'ondes actuellement utilisés et de leur utilisation dans différents domaines, nous avons souhaité proposer une estimation des risques, car, comme nous l'avons évoqué, ceux-ci peuvent être moindres dans certains aspects, mais lourds de conséquences sous d'autres aspects. Dans la mesure où les aspects quantitatifs, économiques, financiers sont souvent pris plus au sérieux que l'intérêt de la planète ou de l'humain, nous avons volontairement essayé d'estimer les coûts à partir d'hypothèses de travail, expliquées dans les notes techniques.

Nous sommes conscients que ces estimations, liées à une densification des ondes des objets connectés, sont très contestables, mais peut-être qu'elles vont inspirer des études complémentaires sur les coûts, à partir de croisements de données réelles, probablement disponibles dans les systèmes d'informations médicales des hôpitaux, les coûts par pathologies disponibles auprès des Caisses d'Assurance Maladie, et autres services publics. Si ces estimations devenaient source de recherches complémentaires, nous sommes prêts à échanger avec les spécialistes qui s'y engageraient.

Les coûts que nous énonçons ne sont pas à la charge de l'Eurométropole, mais à celle des assurances santé, de la Sécurité Sociale, et peut-être plus loin si nous pensons aux conséquences de l'amiante, dont tous les risques n'avaient pas été estimés, au regard des connaissances de l'époque de son emploi. Les assurances santé devraient pouvoir, à l'avenir, recourir aux tribunaux en cas d'augmentation importante d'une des pathologies évoquées liées aux ondes électromagnétiques.

Les industriels ont parfois été concernés par certains scandales sanitaires, et cela est à leurs frais. Nous avons évoqué les difficultés de la recherche des responsabilités lorsque le citoyen est soumis à une multitude d'ondes dans différents espaces. Dans le cas des ondes électromagnétiques, les industriels qui poussent vers ces nouvelles technologies peuvent-ils, a minima, contribuer aux financements des études sur le suivi des impacts du déploiement des nouvelles ondes, car les centres de recherche n'ont plus beaucoup de moyens pour certains types d'études de santé publique.

3.1.1 Estimation des coûts environnementaux

Rappelons que toutes les données relatives à nos estimations sont disponibles dans chaque note technique (NT). C'est avec plaisir que nous nous joindrons aux discussions qui pourraient intéresser des services, pour donner suite à nos estimations réalisées avec les moyens dont nous disposons. L'important pour nous est de proposer une

réflexion sur les risques et leurs coûts, parce que cette notion d'estimation de coûts fait partie, selon nous, des responsabilités de la gouvernance de la cité, et peut orienter les décisions à prendre en matière de prévention des risques.

Voici donc les fruits de nos estimations, dans les différents champs évoqués dans cette synthèse de nos études, dans l'espoir d'inspirer d'autres recherches, car cela en vaudrait la peine, à notre avis.

3.1.1.1 Suivi et entretien des plantations (cf. NT2)

Strasbourg a la réputation d'une ville verte qui compte un arbre pour 3,5 habitants. La menace qui pèse sur eux, si on en croit les publications qui font craindre un effet des ondes électromagnétiques sur les plantes, pourrait nécessiter un programme de remplacement accéléré dont le coût, pour l'agglomération strasbourgeoise, pourrait sélever jusqu'à **800 k €/ an**.

3.1.1.2 Impact sur des insectes pollinisateurs en Alsace (voir NT2)

La contribution des abeilles à l'agriculture mondiale est estimée à 153 milliards d'euros par an. Ramenée à la population de l'Eurométropole Strasbourg, cela représente **10 M €/ an**.

3.1.1.3 Coût énergétique (voir NT3)

La téléphonie mobile, les quatre grands opérateurs français réunis, consomme 1 % de l'électricité produite chaque année. Or nous l'avons vu, les estimations optimistes prévoient environ 30 % d'augmentation liés au déploiement de la technologie 5G, ce qui conduit à une estimation d'augmentation des dépenses énergétiques dans notre ville d'au moins **1 M €/ an**.

3.1.2 Estimation des coûts sanitaires

3.1.2.1 Tumeurs (cf. NT5)

Les dépenses ramenées à la majoration de l'apparition des tumeurs annoncée dans la littérature scientifique seraient respectivement de l'ordre de **2 M €/ an** pour les gliomes, de **100 k €/ an** pour les neurinomes du nerf acoustique, et de **3 k €/ an** pour les tumeurs intra-parotidiennes.

3.1.2.2 Baisse de la fécondité (cf. NT6)

Nous avons considéré que le taux de demande de fécondation *in vitro* par les couples serait le même qu'aujourd'hui, et l'avons appliqué à la baisse de fécondité imputée par la littérature scientifique aux téléphones portables. Rien n'indique que cette espérance d'enfant restera au même niveau dans l'avenir, ni que les mesures préventives que nous suggérons ne réduiront cet impact des téléphones portables. Sur la base du coût d'une fécondation *in vitro*, fixée par la Sécurité Sociale, sans compter les autres frais, nous pourrions arriver jusqu'à la somme de **1 250 k €/ an**.

Le chiffre indiqué est sans doute un chiffre exagéré, mais reste une hypothèse de travail à suivre en matière de santé publique, surtout si cette diminution de la fécondité est aussi liée à la pollution environnementale, comme déjà évoquée plus haut.

3.1.2.3 Troubles du Comportement (voir NT7)

a) Dépendance à la téléphonie mobile et à l'internet

Nous avons estimé le temps passé à utiliser l'Internet à des activités dites *non productives*, à partir d'un coût de l'heure de travail. Cela pourrait conduire à un coût, dans notre ville, pouvant aller jusqu'à **110 M €/ an**.

Cette estimation est contestable, car basée sur l'idée d'une perte de temps de travail. En effet, le temps passé à ces activités a été comptabilisé comme du temps de travail, alors que cela correspond sans doute, aujourd'hui encore, à du temps libre, mais qui ne se passe pas dans d'autres activités de relations, de détente, ou culturelle. Est-ce qu'à terme, la possibilité de télécharger des films, à des vitesses vantées par les industriels et les opérateurs, pourrait conduire à une perte de revenus pour certains lieux culturels ?

b) Dépression

En étendant à la population de l'Eurométropole de Strasbourg, les évaluations américaines du coût social des dépressions liées à l'usage des nouveaux moyens de communication en général se monteraient à **75 M €/ an**. Même si la survenue des dépressions ne peut pas être liée spécifiquement à l'utilisation des nouvelles technologies, à notre avis, il n'en reste pas moins que cette dégradation de la santé représente un coût important pour le système de santé, et devrait faire l'objet d'un travail avec des psychiatres intéressés.

3.1.2.4 Hypersensibilité aux ondes électromagnétiques (cf. NT8)

Compte tenu de la prévalence stable de cette maladie et du handicap qu'elle représente actuellement, nous avons estimé son coût dans notre ville à **1 M €/ an**.

Nous n'avons pas intégré les coûts pour les proches aidants, qui doivent s'engager dans l'accompagnement de ces personnes au quotidien. L'aggravation de cette pathologie, si les personnes concernées ne peuvent pas s'isoler de l'influence des ondes électromagnétiques, pourrait majorer à terme cette estimation.

3.1.2.5 Menaces sur les prothèses (cf. NT9)

L'évaluation des coûts sociaux de l'effet des ondes électromagnétiques en lien avec les prothèses est **impossible**, car ces risques sont à venir. En effet, le nombre de ces dispositifs s'accroît rapidement et on ne connaît pas leur sensibilité aux futures ondes centimétriques.

Il n'y a pas, à notre connaissance, d'évaluation du nombre de décès relatifs à un impact des ondes électromagnétiques sur les *pace-makers* (arrêt cardiaque non contrôlé par l'appareil ou du fait de son dysfonctionnement ?) ou un *stent* (trouble du rythme cardiaque léthal induit ou infarctus léthal en aval d'un *stent* ?), parce que les liens ne sont pas forcément recherchés, ou ne sont pas encore source d'interrogations car méconnus.

3.1.3 Analyse comparative des risques connus

Nous avons élaboré un tableau qui permet de croiser les données entre elles. L'analyse de ce tableau donne quelques pistes intéressantes.

3.1.3.1 Risques psycho-sociaux

On constate sur l'histogramme (cf. Figure 6, p. 45) que le risque majeur est celui des problèmes psycho-sociaux. Il faut se rappeler que la prise en charge psychiatrique est très coûteuse. Par exemple, la latence de prise d'effet d'un traitement de la dépression est de l'ordre de trois semaines, période durant laquelle il est recommandé d'hospitaliser le patient.

Cette estimation des coûts, même imparfaite, indique que c'est donc dans ce domaine que l'effort de prévention est prioritaire.

Ce domaine est aussi celui qui ouvre, le plus, la possibilité de poursuites judiciaires. La présomption d'imputabilité peut être plaidée. Il y a, en effet, une jurisprudence sur l'incidence du harcèlement (dans les entreprises) et de la facilitation de l'accès aux jeux sur la dépression et les catastrophes sociales subséquentes.

3.1.3.2 Fécondité

Le coût social de la baisse de fécondité pourrait décroître par rapport à ce que montre cet histogramme (cf. Figure 6, p. 45) si on met en œuvre une prévention adéquate et si le désir d'enfants des couples concernés diminuait par rapport à ce qui est le cas présentement.

3.1.3.3 Cancers

La majoration de l'incidence des tumeurs attribuables à l'effet des ondes électromagnétiques peut être considérée négligeable par les opérateurs de réseau, comparée aux 2000 cas de cancers de cause inconnue survenant chaque année dans une communauté comme celle de l'Eurométropole de Strasbourg. *Mais, lorsqu'il s'agit de tumeurs cérébrales, les conséquences humaines sont dramatiques pour les individus jeunes concernés, et la charge que cela représente pour leur entourage est très lourde. Cela vaut peut-être la peine que l'on s'y intéresse, pour les conséquences systémiques en jeu (les proches, les structures médico-sociales, les besoins en accompagnement de la vie quotidienne à domicile...).*

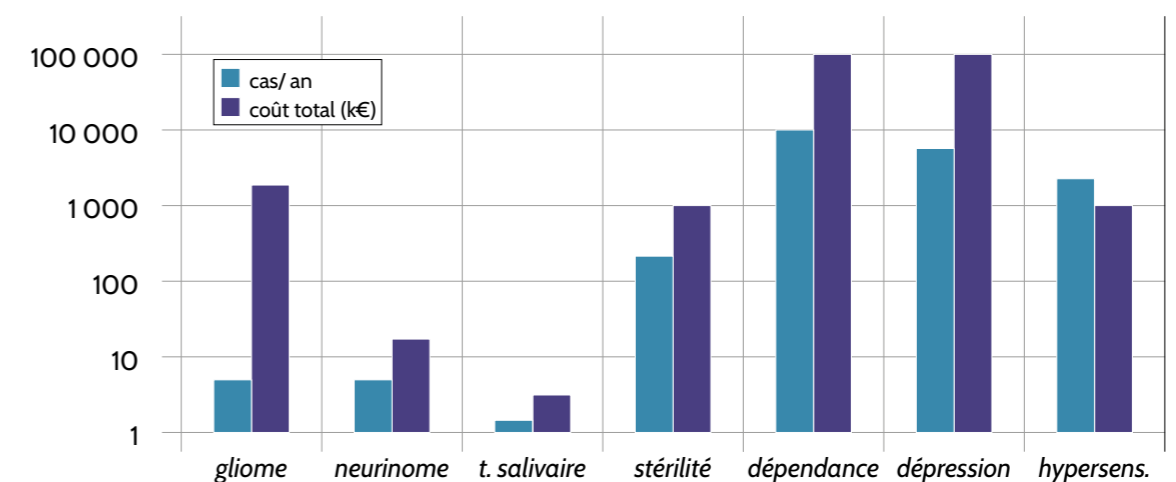


Figure 6 : les deux termes du risque (probabilité en cas/ an et coût global) pour chaque groupe de pathologie évoquées dans cette analyse.

3.2 Questions et recommandations

Nous proposons ci-dessous une série de recommandations pratiques. Certaines ont été fusionnées avec celles qui apparaissent dans un rapport nord-américain (cf. A2).

Nous joignons également à cette note de synthèse les recommandations de l'ADEME pour information (cf. A7).

Toutes ces recommandations concernent l'usage des appareils et des moyens de retransmission utilisant des ondes électromagnétiques.

3.2.1 Moratoire ou pas ?

Pourquoi nous ne recommandons pas un moratoire, contrairement à d'autres villes du monde ? Il y a deux raisons à cela.

- Les effets sanitaires, dont nous redoutons pourtant une majoration, concernent des maladies somatiques et psychiatriques qui ne se manifestent qu'après une latence de 20 à 30 ans. Un moratoire de quelques années ne servirait donc à rien pour se prémunir de la nuisance des ondes électromagnétiques de la technologie 5G.
- Ce moratoire aura pris fin lorsqu'on fera le saut dans l'inconnu dans quelques années, à savoir lorsque l'on entrera dans le domaine de l'utilisation des ondes centimétriques (26 GHz).

3.2.2 Questions

3.2.2.1 Imposer une technologie à une population soulève des questions

Tout en reconnaissant les enjeux économiques et géopolitiques :

- Avons-nous toutes les informations concernant les besoins des partenaires économiques sur le territoire ? Une étude a-t-elle été faite à ce sujet ? Une analyse macro-économique est-elle possible, une fois que l'ensemble des partenaires a connaissance de l'ensemble des enjeux ?
- Le problème n'est-il pas pris à l'envers ? Est-ce que l'on ne met pas d'abord en place une infrastructure, pour voir ensuite comment elle peut nous être utile ?
- Quel modèle de société veut-on prôner ? Est-il nécessaire d'aller vers cette course

à la croissance, ou peut-on, à l'instar du canton de Genève, favoriser une *smart-city* au sens premier de ce terme, basée prioritairement sur la qualité de vie des citoyens, plutôt que d'axer toutes les réflexions sur les nouveautés technologiques qu'il serait bien de posséder ? Est-il vraiment certain que le *toujours plus* est le type de société que veut la génération à venir ?

- Une fois ce modèle de société choisi comme vision pour les générations futures, la société est-elle prête à en assumer toutes les conséquences ? Quels sont les sacrifices en matière d'économie d'énergie et de matériaux que l'on est prêt à consentir pour remplir ces besoins futurs, en étant prêts à les argumenter devant les jeunes générations ?
- Les budgets pour faire face à l'ensemble des dépenses seront-ils disponibles surtout au regard des questions de gestion de la dette et face à une période de crise économique qui s'annonce ? La société aura-t-elle les moyens de faire des réserves financières pour d'éventuels risques à venir ? Laissons-nous les conséquences financières et environnementales aux jeunes générations actuelles et celles futures, qui auront très probablement à gérer les conséquences de la course à la croissance qui a prévalu pour les deux ou trois dernières générations ?
- Les réserves énergétiques sont-elles suffisantes pour faire face à la consommation qui pourrait croître de façon très importante ? Ou alors, est-il possible de brider les dépenses énergétiques ? *Serait-il possible de conditionner l'autorisation d'installation et de commercialisation des nouveaux réseaux 5G au financement de sites de production d'énergie renouvelable ?*
- Toutes les alternatives ont-elles été recherchées ? Est-il possible de travailler en partenariat, en coopération avec de nouveaux venus sur le marché des opérateurs comme Vialis³⁰, ou des fournisseurs d'accès internet associatifs de la FFDN³¹ ? Auraient-ils un intérêt économique et sociétal à développer avec les responsables politiques, économiques et représentants des citoyens, des solutions permettant de réduire la fracture numérique ? *Exemple : travailler avec les bailleurs sociaux pour imaginer une solution permettant à l'ensemble d'un immeuble de bénéficier de quelques connexions de bon débit, avec les possibilités pour tous les locataires de se connecter par des répartiteurs dans chaque logement ? Ainsi, la rentabilité d'un système serait partagée entre des opérateurs et des foyers, qui ne seraient plus tous obligés de se fournir à titre individuel une connexion internet, alors que les infrastructures et installations en permettraient le partage tout en réduisant l'exposition aux ondes des réseaux Wi-Fi ?*

30 Fournisseur d'énergie et d'internet. URL : <https://www.vialis.net/>

31 Fédération des fournisseur d'accès internet associatifs. URL : <https://www.ffdn.org/>

- Quels sont les risques que l'on peut accepter pour la santé des citoyens ?
- A-t-on les moyens d'exiger (voire de financer avec d'autres villes) un suivi de la santé dans les entreprises, dans les quartiers, dès la mise en marche des antennes des réseaux 5G ? Est-il possible de discuter/ valider avec les services de santé (Agence Régionale de Santé, Caisse de Sécurité sociale, les Départements d'information médicale des hôpitaux) la prévalence actuelle de la survenue de certaines pathologies, et les coûts estimés, pour anticiper les risques de dérive des indicateurs le plus tôt possible ?
- A-t-on les réserves financières pour faire face à une éventuelle conséquence très dommageable, d'ordre technique, médical ou social, suscitée par la mise en œuvre des nouvelles technologies ?
- A-t-on encore la possibilité de négocier avec les fournisseurs d'accès internet actuels, qui ont une forme de monopole, pour qu'ils contribuent au financement d'études de suivi de l'impact de la mise en œuvre de ces nouvelles technologies 5G, qui est presque de nouveau obsolète, puisque l'on évoque déjà les recherches en matière de technologie 6G ?

3.2.2.2 Questions pour les entreprises et les particuliers

Avant de se lancer dans l'acquisition d'un produit, dans la vie quotidienne, les citoyens sont encore (ou à nouveau) nombreux à se poser quelques questions simples.

Il pourrait en aller de même pour cette nouvelle technologie, dont on vante les mérites, mais sans véritablement poser la question des besoins, ou alors sans avoir présenté, de manière transparente à ce stade de nos connaissances, les résultats de leurs éventuelles études de besoins ? On nous a beaucoup parlé de la saturation des réseaux, mais existe-il des preuves factuelles, et selon quels critères, ou veut-on convaincre de l'utilité de la technologie 5G par le biais connu de la peur de manquer ?

Si, depuis notre position, nous ne pouvons pas questionner les besoins des entreprises, nous pouvons conseiller de mettre à leur disposition des consultants neutres, pour analyser leurs besoins à venir, en fonction de leur *business plan*, de leurs projets d'innovation, des possibilités existantes et des conséquences sur leurs équipements. En effet, il nous semble fort probable que les opérateurs auront tout intérêt à vanter leurs produits pour gagner en commercialisation et en parts de marché.

Un conseil neutre, au fait de l'ensemble des alternatives existant sur le marché, serait un plus dans l'analyse des besoins et des options pour y répondre, avec des aides au

financement de ce type de conseil si nécessaire, surtout pendant les périodes qui vont suivre la crise sanitaire.

En tant que citoyen, il nous semble utile de trouver une liste de questions pertinentes aux personnes et foyers, pour toute réflexion aux futurs usages. Cela permettrait de faciliter la réflexion et d'éclairer les décisions à venir, comme par exemple :

- De quelles fonctionnalités nouvelles d'internet ai-je besoin à titre individuel ou dans mon foyer (ou à titre professionnel pour le télétravail, éventuellement) ?
- Quelles sont les applications que j'utilise le plus souvent ?
- Ces fonctionnalités et ces applications nécessitent-elles l'emploi d'une technologie 5G, ou puis je rester avec mes modalités internet actuelles ?
- Est-ce que je connais toutes les alternatives existantes ?
- Quels sont les risques pour la santé que je suis prêt(e) à prendre ? Est-ce que je les connais tous ?

Serait-il possible de confier à des spécialistes des enquêtes d'opinion le recueil de ces souhaits et besoins, de les publier et de les classer avant toute prise de décision ?

3.2.3 Recommandations

3.2.3.1 Informer les citoyens

- Créer des supports d'information compréhensibles, en langage simple, avec des illustrations claires et explicatives, présentant l'ensemble des alternatives existantes, pour faciliter les choix des citoyens, avec leurs avantages et leurs inconvénients, et leurs conséquences financières.
- Informer les utilisateurs de téléphonie mobile sur l'impact carbone de la technologie 5G.
- Informer l'ensemble des utilisateurs sur la bonne utilisation des téléphones portables et des tablettes (ne pas mettre contre la joue, ne pas rester trop tard sur les tablettes au risque d'insomnies, etc.).
- Recommander aux parents de limiter l'usage des téléphones portables de leurs enfants. Privilégier, pour la diffusion de ces informations, les circuits courts d'information (centres sociaux culturels, écoles), et les réseaux sociaux pour répéter ces informations régulièrement.

- Sensibiliser les enfants dans les écoles, les lycéens et les étudiants, sur les usages et mésusages des objets connectés. Utiliser éventuellement de nouvelles formes de communication : théâtre décalé, utilisation de techniques sons et lumières pour simuler les effets des ondes...
- Mettre à disposition des citoyens une version simplifiée du présent document avec l'incitation à en prendre connaissance avant de céder à l'injonction commerciale de remplacer leur Wi-Fi par la technologie 5G. Notre groupe de travail pourrait être appelé à contribuer à cette réalisation.
- Rendre possible et faciliter, par l'information pertinente, la connexion des ordinateurs, dans chaque foyer, à l'accès au réseau Internet par câble (prises RJ45) en collaborant avec les bailleurs d'immeubles pour des installations de fibres dès la construction des immeubles d'habitation.

3.2.3.2 Demandes à exiger des opérateurs et fournisseurs de terminaux ou d'objets connectés

- a) Faire face aux risques sanitaires et éventuelles autres nuisances, et à leurs conséquences
- Veiller à ne pas laisser émerger des dérives au sujet des normes de la téléphonie mobile. Il vaut mieux envisager de diminuer le seuil de l'exposition aux ondes, au lieu d'accepter d'en augmenter le seuil, comme l'a déjà requis en Suisse la société Swisscom.
- Équiper les téléphones portables de logiciels détecteurs de proximité de la peau. Ces logiciels pourraient informer tout citoyen, d'une trop grande proximité d'émetteurs Wi-Fi, Bluetooth et 4G ou 5G, centrés sur la peau. Ils pourraient, dans ce cas, plafonner la puissance des émissions de façon à réduire leur nocivité.
- Inclure, dans les téléphones portables, un logiciel de dépistage de troubles de l'audition (en vue de dépister à temps les tumeurs du nerf auditif et pour dépister une éventuelle surdité précoce).
- Contraindre fabricants et vendeurs de matériel connecté et les boutiques de vente d'informer leurs clients sur les risques sanitaires par :
 - Un affichage bien visible sur les devantures des boutiques ;
 - L'incorporation de recommandations bien visibles sur le bon usage des appareils dans leurs notices et dans le logiciel de mise en route ;

- La fourniture d'un logiciel tel qu'*Open Barres*, préconisé par l'Agence Nationale des Fréquences totalisant l'exposition aux ondes de l'utilisateur, ainsi que des compléments à ce logiciel par d'autres types d'indications comme l'empreinte carbone générée par l'utilisation des technologies.

b) Oser interdictions et contraintes

- Interdire, sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg au moins, toute publicité pour la technologie 5G conformément aux recommandations de la Convention citoyenne pour le climat (recommandation non promulguée).
- Obliger les opérateurs des réseaux à participer au financement des méthodes de production d'énergies renouvelables. *En Alsace, il ne nous reste malheureusement que le photovoltaïque car la géothermie, peut-être maladroitement explorée par la société Fonroche, a suscité des craintes dans l'Eurométropole de Strasbourg et l'arrêt de son exploitation. L'éolien, quant à lui, ne peut se développer que sur les sommets Vosgiens.*

3.2.3.3 Limiter les expositions et surveiller l'état de santé des populations

- Interdire l'installation d'antennes à proximité des maternités et des écoles au nom du principe de précaution.
- Favoriser, voire imposer, toutes les alternatives possibles pour les connexions dans les écoles, les amphithéâtres des universités, les bibliothèques et médiathèques.
- Exiger l'incorporation de prises informatiques dans les constructions nouvelles.
- Créer des équipes mobiles qui auront à mesurer le niveau d'émission des ondes radioélectriques dans l'espace public, indépendamment des opérateurs de ces réseaux, et les publier en toute transparence comme pour la pollution atmosphérique. En effet, se référer à un modèle, comme cela a été proposé, n'offre aucune garantie car un modèle n'est pas la réalité. *Peut-on se fier aux modèles de la météorologie nationale pour prévoir à coup sûr le temps qu'il fera ? L'industrie aéronautique se contente-t-elle de modèles aérodynamiques pour concevoir des avions, considérant comme caduques les essais en soufflerie ?*
- Charger les organismes de recherches (Université, INSERM, INRA, et CNRS) d'assurer un suivi de la santé des personnes, des plantes et de l'activité des insectes pollinisateurs au voisinage des sites d'émission, ce qui pourrait se faire par des appels d'offres de recherches thématiques financées par la Ville, l'Eurométropole de Strasbourg, d'autres instances départementales et régionales, et/ ou les opérateurs eux-mêmes.

- Donner aux médecins de proximité les connaissances nécessaires sur les effets des ondes dans le cadre de leur formation initiale et dans celui de leur formation médicale continue. Réfléchir à la mise en place de structures médicales destinées à recueillir les doléances des citoyens et de structures de recherche clinique pour déterminer la cause de ces doléances, en particulier dans le cas de l'hyperélectrosensibilité et de certains cancers évoqués dans les pages qui précèdent.

3.2.3.4 Amoindrir chaque risque sanitaire spécifique

a) Cancers

- Limiter l'exposition à d'autres facteurs cancérigènes de toute nature, car nous avons des raisons de penser que les ondes électromagnétiques ne sont pas cancérigènes par elles-mêmes, mais facilitent l'action d'autres agents cancérigènes par *effet cocktail*.
- Ne pas utiliser le téléphone portable contre la joue.
- Suivre les expositions et leurs normes dans les entreprises. En effet, les normes d'exposition ne sont pas les mêmes car elles dépendent du Droit du Travail.

b) Baisse de la fécondité

- Les hommes en âge de procréer devraient éviter de placer leur téléphone portable allumé dans une poche latérale de leur pantalon.

c) Addictions

- Réduire les situations sociales frustrantes et stressantes.
- Encourager la mise en place par les opérateurs de jeux en ligne d'avertissements et de conseils, voire de blocage, si un usage immodéré de jeux vidéo est détecté.

d) Dépressions

- Dédiaboliser la démarche d'aller consulter un psychiatre : la dépression est une maladie douloureuse pour le patient et son entourage. Les citoyens doivent avoir la possibilité de consulter un médecin, un psychiatre et/ ou un psychologue, et dans ce cas, sans avoir à en supporter les frais.
- Rappeler et promouvoir une utilisation raisonnée des objets connectés.

e) Syndrome d'hypersensibilité aux ondes électromagnétiques

- Aider les personnes hypersensibles aux ondes électromagnétiques à s'en isoler, au besoin, créer des *zones blanches* urbaines.
- Soutenir financièrement l'isolement électromagnétique des appartements des personnes hypersensibles.
- Apporter une aide médicale et psychologique aux personnes hypersensibles et considérer les répercussions de ces handicaps sur leur travail ou sur la prise en charge de leur situation de handicap (utilisation de matériel spécifique, coût social de l'invalidité ou de l'impossibilité d'exercer un emploi à temps plein, etc.).
- Rappelons qu'une personne qui commence à ressentir les troubles de l'hypersensibilité aux ondes électromagnétiques risque de voir ces troubles augmenter, ou sa résilience à ces troubles diminuer, si elle ne limite pas son exposition à celles-ci.

f) Porteurs de prothèses

- Ajouter au document que le patient signe dans les hôpitaux, lors de l'opération au cours de laquelle une prothèse est mise en place, un avertissement sur le risque électromagnétique.
- Rendre attentif les personnes déjà porteuses de prothèses aux risques spécifiques que leur fait courir la proximité d'une antenne de téléphonie mobile. Au besoin les inciter à en parler à leur médecin.

g) Environnement

- Donner aux jardiniers de l'Eurométropole de Strasbourg la consigne de surveiller les arbres en ville, à proximité des antennes ;
- Permettre aux acteurs des fermes urbaines de s'opposer à l'installation d'antennes des réseaux 5G près de celles-ci afin de ne pas dégrader la biodiversité et de faciliter la pollinisation.

CONCLUSION

La mise en œuvre d'une nouvelle technologie doit répondre à une demande de ses utilisateurs, plutôt que de se baser sur la création de besoins qui rendent les utilisateurs dépendants de démarches commerciales, qui en assurent la promotion et leur font courir des risques.

Le développement d'une nouvelle technologie n'est jamais dénué de risque, notamment les risques d'ordre économique, sociétal, écologique, et sanitaire. Les pouvoirs publics doivent garder la main sur son développement au nom des citoyens en adaptant les lois aux questions nouvelles que soulève l'évolution technologique.

Dans le cas de l'avènement de la technologie 5G, le risque est effectivement, selon nos réflexions et nos études, à la fois économique, sociétal, écologique et sanitaire. On ne peut limiter ces risques qu'en disposant d'un tableau de bord honnête de l'évolution de la situation sur chacun de ces quatre aspects, un tableau transparent et compréhensible pour tous les citoyens. Le plus difficile sera évidemment de construire un tel ensemble de données articulées entre elles, et de garantir la probité en matière de transparence.

Nous préconisons donc d'ajuster le déploiement de réseaux 5G à la demande et d'informer les citoyens au fur et à mesure de l'installation des techniques de communication par ondes électromagnétiques. Cette transparence devrait s'étendre aussi au bilan financier de cette technologie. Une mauvaise estimation des coûts, de tous les coûts, conduirait à un risque économique dont les citoyens feront, tôt ou tard, les frais.

En matière écologique, il faudrait envisager que toute augmentation de consommation électrique soit compensée par un accroissement équivalent de production avec un bilan carbone nul. Est-il possible, par exemple, d'exiger que chaque appareil connecté vendu dans l'Eurométropole de Strasbourg soit certifié *zéro carbone* ?

Dans le même souci de transparence, il nous paraît utile de rappeler très régulièrement aux citoyens de l'Eurométropole de Strasbourg, les risques qu'ils encourent (les dérives sécuritaires, les menaces informatiques, le risque sanitaire, les conséquences écologiques) et de les contrer en prodiguant des conseils de prudence au sujet de l'utilisation des appareils connectés. *Ainsi chaque citoyen pourra assumer les risques de ces nouvelles technologies en connaissance de cause.*

Enfin, il nous semble très important de mettre en place des structures indépendantes vérifiant que les normes d'exposition des êtres vivants soient respectées partout et que les moyens d'un suivi sanitaire soit mis en place, surtout dans les domaines à

risque déjà identifiés et mentionnés dans le présent document. Une prise en charge médicale et un accompagnement de la prise en soins sur le long terme des citoyens, qui estiment que leur santé s'est dégradée à la suite du déploiement de réseaux 5G, devraient être prévus.

Tout au long de cette réflexion, chacun des membres du groupe de travail est resté maître de ses positions et décisions personnelles concernant la manière dont il utilisera à l'avenir les connaissances acquises dans le cadre de cette recherche. Et nous n'avons jamais cherché à dégager une position commune à l'ensemble des membres du groupe concernant cette nouvelle technologie.

Il nous a semblé utile de signaler l'ensemble des effets trouvés dans nos recherches, qui ne sont sûrement pas exhaustives, pour enrichir le processus de décisions des élus et des citoyens. Il est possible que notre synthèse paraisse centrée sur les effets risqués et/ ou négatifs. Comme nous l'avons exprimé lors de la présentation de cette synthèse au reste de notre Comité *Science, Santé et Société de Strasbourg*, nous avons estimé que d'autres mettaient en avant les avantages de cette technologie, et que nous mettrions notre effort sur les aspects faisant l'objet d'un peu moins de communication.

Nous sommes prêts à poursuivre les discussions, à citer les experts internationaux consultés s'ils nous y autorisent, ou à enrichir les présentes recherches par des informations nouvelles qui seraient portées à notre connaissance dans les mois à venir.

QUATRIÈME PARTIE

Liste des notes techniques, annexes et bibliographie

LISTE DES NOTES TECHNIQUES

NT1	<i>Rappels de physique et de biologie</i>
NT2	<i>Effet des antennes sur les plantes et les insectes</i>
NT3	<i>Impact climatique prévu pour la 5G</i>
NT4	<i>Modes d'action des ondes sur les êtres vivants</i>
NT5	<i>Tumeurs attribuées aux ondes de la téléphonie mobile</i>
NT6	<i>Téléphonie mobile, andrologie et endocrinologie</i>
NT7	<i>Accès à internet et pathologies comportementales</i>
NT8	<i>Hypersensibilité aux ondes électromagnétiques</i>
NT9	<i>Effet des ondes de la téléphonie mobile sur les prothèses</i>

LISTE DES NOTES TECHNIQUES

A1	<i>Shaping the Future of the Internet of Bodies (IoB)</i>
A2	<i>Health Effects of 5G Technology (USA, New Hampshire)</i>
A3	<i>Rapport de la Commission de l'aménagement du territoire (Sénat, France)</i>
A4	<i>5G - Avis des assureurs sur les risques</i>
A5	<i>Validation du présent rapport par des experts internationaux</i>
A6	<i>Conflicts of Interest & Corporate Capture (ICNIRP)</i>
A7	<i>Impact sanitaire, champs électromagnétiques (ADEME, France)</i>
A8	<i>Exposition aux champs électromagnétiques : 5G (ANSES, France)</i>

TABLE DES FIGURES

CLASSIFICATION DE LA BIBLIOGRAPHIE

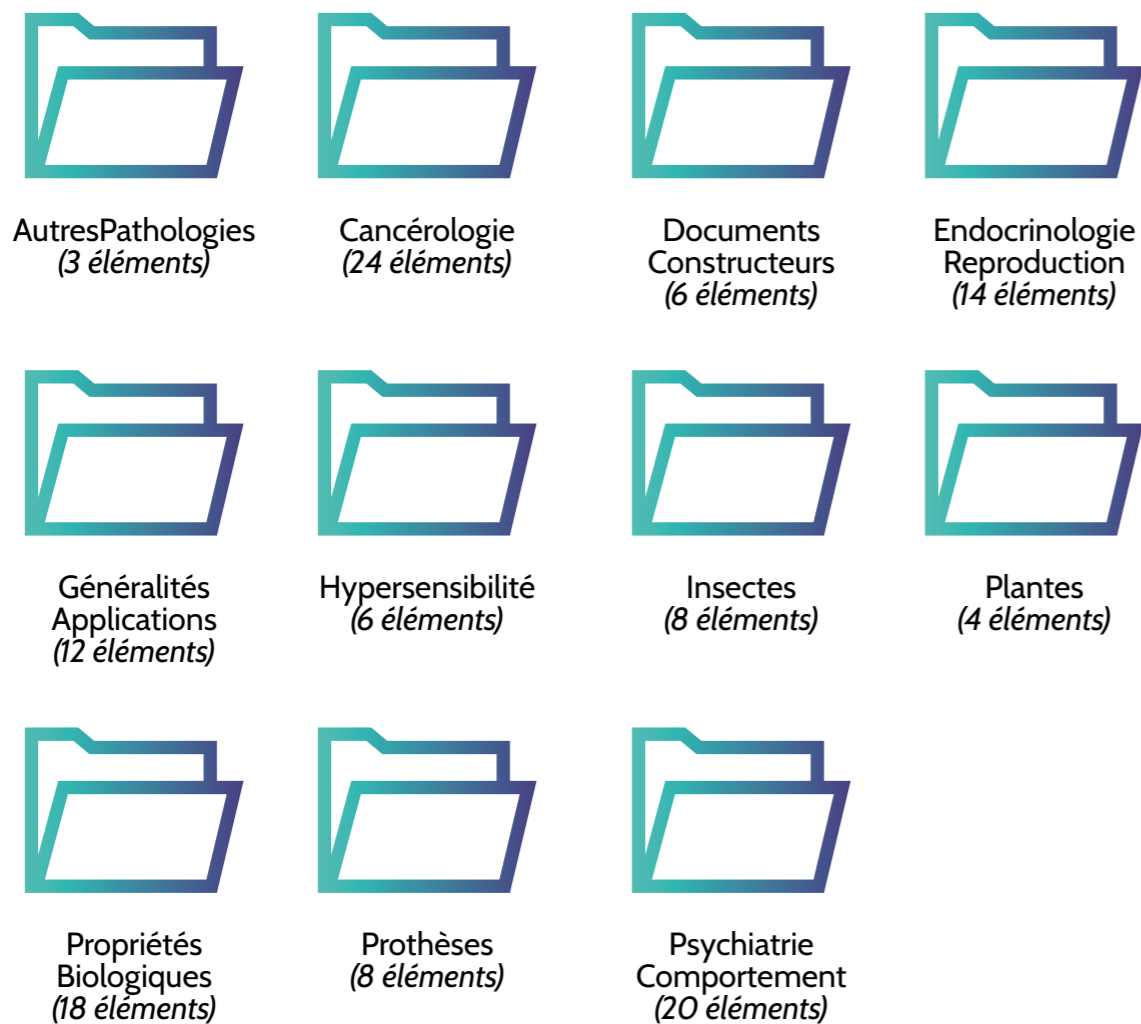


Figure 1 :	sera-t-il possible d'échapper aux ondes ? (source : Internet).	8
Figure 2 :	les évolutions des <i>business plan</i> pour les années à venir (source : adaptation française d'une image conçue par le Zukunftsinstitut Wien, Autriche).	13
Figure 3 :	l'infrastructure de la ville intelligente : des antennes démultipliées (source : Internet).	16
Figure 4 :	exemples de publicités pour des modèles de « box » déjà commercialisées, pour accéder à la technologie 5G au domicile (source : à gauche, HTC, Taiwan &, à droite, Huawei, RPC).	19
Figure 5 :	les objectifs en matière de développement durable de l'ONU21 (source : Internet).	
Figure 6 :	les deux termes du risque (probabilité en cas/ an et coût global) pour chaque groupe de pathologie évoquées dans cette analyse (source : SANDNER).	44

LE GROUPE DE RÉFLEXION

« Risques sanitaires de la 5G »

Christine VANDERLIEB

Membre du Conseil de développement de l'Eurométropole de Strasbourg.
Consultante en développement et évolution des organisations.

Guy SANDNER

Docteur en médecine et Docteur ès Sciences Biologiques.
Anciennement professeur de Physiologie à la Faculté de médecine de l'Université de Strasbourg et chercheur en sciences du comportement (CNRS puis INSERM) et en intelligence artificielle (Tokyo : 1985).
Titulaire du certificat d'informatique appliquée de la faculté d'informatique de l'Université Louis Pasteur (1978).

Lionel DEBUS

Citoyen tiré au sort du comité Science, Santé, Société de Strasbourg.
Architecte-urbaniste, doctorant en Aménagement et Architecture.
Assistant de recherche auprès de l'UR-7309 Amup (Ensas-Insa de Strasbourg).
En charge de la mise en page du présent rapport de synthèse.

Emma ANN

Vice-présidente en charge de la communication au sein du Conseil de développement de l'Eurométropole de Strasbourg.
Jeune diplômée de l'Université de Strasbourg dans le domaine de l'audit.

Thomas FRITZ

Citoyen tiré au sort du comité Science, Santé, Société de Strasbourg.
Ingénieur en informatique.

Cindy SCHOENY

Citoyenne tirée au sort du comité Science, Santé, Société de Strasbourg.
Contrôleuse de gestion et rédactrice web.



Comité Science, Santé, Société
de Strasbourg