

Les effets de la communication sans fil 5G sur la santé humaine

RESUME

Les technologies mobiles de cinquième génération, ou 5G, sont indispensables pour parvenir à une société européenne du gigabit d'ici 2025.

La couverture de toutes les zones urbaines, des chemins de fer et des principaux réseaux routiers avec une communication sans fil ininterrompue de cinquième génération ne pourra être possible qu'en créant un réseau très dense d'antennes et d'émetteurs. En d'autres termes, le nombre de stations de base à fréquence plus élevée et d'autres dispositifs va considérablement augmenter.

Cela soulève la question de savoir si les fréquences plus élevées et les milliards de connexions supplémentaires auront des effets néfastes sur la santé humaine et sur l'environnement, du fait, selon des travaux de recherche, de l'exposition constante pour l'ensemble de la population, y compris les enfants. Si, de manière générale, les chercheurs considèrent que ces ondes radio ne constituent pas une menace pour la population, les recherches effectuées jusqu'à présent n'ont pas porté sur l'exposition constante que la 5G induirait. Par conséquent, une partie de la communauté scientifique considère qu'il est nécessaire d'effectuer des recherches plus approfondies sur les potentiels effets biologiques négatifs des champs électromagnétiques (CEM) et de la 5G, notamment sur d'éventuelles maladies humaines graves. Il apparaît également nécessaire de réunir des chercheurs de différentes disciplines, comme la médecine, la physique ou l'ingénierie, pour mener des recherches approfondies sur les effets de la 5G.

Les dispositions actuelles de l'Union européenne sur l'exposition aux signaux radio, figurant dans la recommandation du Conseil relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz), ont été énoncées il y a 20 ans et ne prennent donc pas en considération les caractéristiques techniques spécifiques de la 5G.



Contenu du briefing

- La différence entre la 5G et les technologies actuelles
- La régulation des champs électromagnétiques et de l'exposition à la 5G
- Le Parlement européen
- La recherche sur les effets des CEM et de la 5G sur la santé humaine
- Les avis des parties prenantes
- La route à suivre pour la 5G

Contexte

Dans le cadre de la [stratégie pour un marché unique numérique](#) de l'Union, la Commission européenne a présenté, dans sa communication de 2016, de nouvelles mesures politiques sur la [Connectivité pour un marché unique numérique compétitif – Vers une société européenne du gigabit](#). L'objectif de la Commission est de faire progresser la numérisation de l'Union et d'augmenter sa compétitivité en lançant des réseaux à très haute capacité, avec la [5G](#) comme pierre angulaire pour parvenir à une «société du gigabit» d'ici 2025. Ses principales caractéristiques ouvriraient la voie à [l'internet des objets](#), qui permet le partage d'informations entre dispositifs au travers de milliards de connexions¹. La Commission a fixé les objectifs suivants en matière de connectivité pour 2025:

- des connexions à haut débit montant/descendant permettant de télécharger un gigabit de données par seconde pour les établissements scolaires, les universités, les centres de recherche, les hôpitaux, les principaux prestataires de services publics et les entreprises à forte intensité numérique;
- une vitesse de téléchargement d'au moins 100 mégabits par seconde pour les foyers urbains et ruraux;
- une couverture 5G ininterrompue pour les zones urbaines, les principaux axes routiers et ferroviaires.

L'initiative intitulée «[Un plan d'action pour la 5G en Europe](#)» présente des mesures pour un déploiement rapide et coordonné des réseaux 5G en Europe grâce à la collaboration entre la Commission, les États membres et les parties prenantes du secteur. Cette initiative concerne toutes les parties prenantes publiques et privées, dans tous les États membres de l'Union.

Les objectifs de connectivité ont été réglementés par l'adoption fin 2018 du [code des communications électroniques européen](#) (CCEE), en vertu duquel les États membres européens doivent autoriser l'utilisation des nouvelles bandes de fréquences de la 5G à [700 MHz, 3,5 GHz et 26 GHz](#)² et les réorganiser d'ici [fin 2020](#)³, conformément au CCEE. Cette décision permet l'adoption des services de 5G dans l'Union.

Selon [l'observatoire européen de la 5G](#), soutenu par la Commission européenne, 165 essais avaient été effectués à la fin septembre 2019 dans l'Union européenne et 11 États membres avaient déjà publié leurs [plans d'action nationaux pour la 5G](#).

Enjeux et perspectives de la 5G

Avantages

Avec le transfert plus rapide de volumes de données bien plus importants et la réduction du temps de latence, la 5G permettra une connectivité instantanée à des milliards d'appareils et à l'internet des objets, et à l'ensemble de la population européenne d'être véritablement connectée. Par ailleurs, l'économie numérique pourrait générer [des millions d'emplois et des milliards d'euros](#).

Les possibilités offertes par la communication sans fil de cinquième génération, comme le téléchargement ou le transfert d'un gigabit de données par seconde, peuvent par exemple profiter à la recherche militaire ou médicale, qui pourrait ainsi bénéficier de l'accès à une connectivité gigabit extrêmement élevée. Toutefois, l'armée, les hôpitaux, la police et les banques continuent d'utiliser des connexions filaires, au moins pour leurs communications les plus essentielles, principalement pour des raisons de sécurité. Les réseaux filaires offrent en général un débit internet plus rapide et sont considérés comme étant plus sûrs. En effet, un réseau filaire n'est accessible que par une connexion physique par câble, alors que les réseaux sans fil peuvent émettre leur signal en dehors des locaux physiques. La connexion filaire est plus facile à contrôler que les ondes radio ou le wifi car les organismes qui optent pour ce type de connexion assurent déjà la protection de leurs serveurs et de leurs installations informatiques internes au sein de leurs locaux physiques, tirant

profit de près de 100 % de la bande passante, ce qui réduit également les temps de latence. Cela contribue également à renforcer la sécurité.

Inconvénients

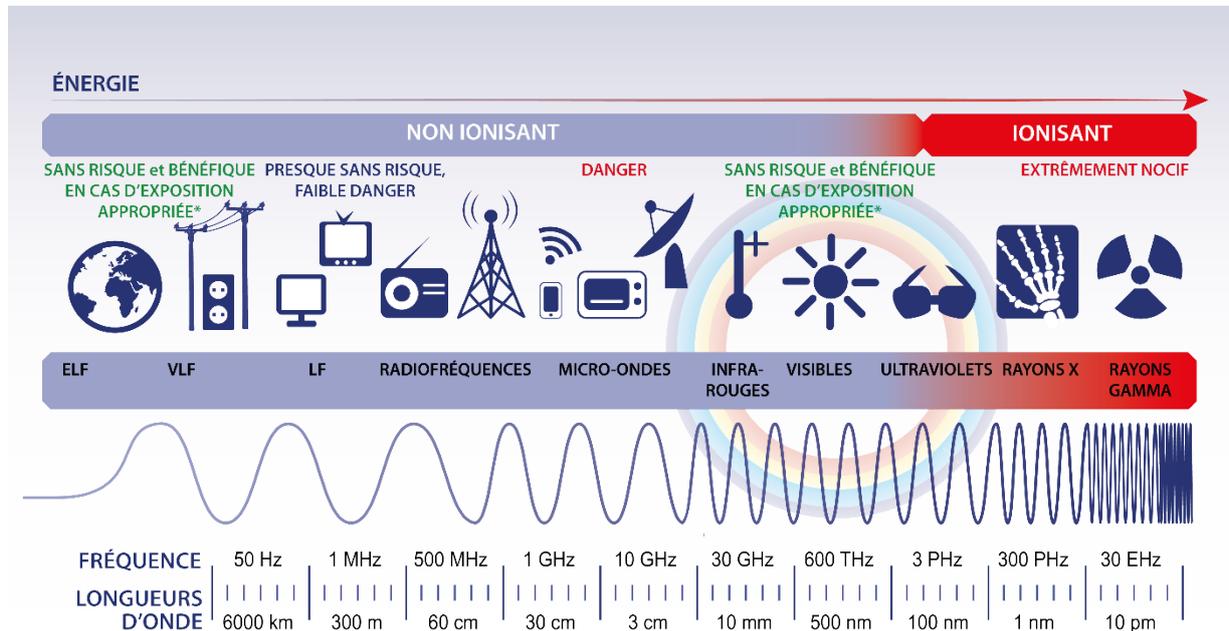
La 5G [sera beaucoup plus chère à déployer](#) que les précédentes technologies mobiles, car elle est plus complexe et nécessite une couverture plus dense des stations de base⁴ pour fournir la capacité attendue. Selon la [Commission européenne](#), ce coût est estimé à environ 500 milliards d'euros d'ici 2025 pour atteindre l'objectif fixé, dont la couverture 5G de toutes les zones urbaines.

Des questions restent sans réponse sur ce qu'est réellement la 5G: à quoi sert-elle? A-t-elle des impacts sur la santé humaine et sur l'environnement? Est-elle sans danger? Son coût est-il justifié? Est-on prêt pour cette dépense?⁵. Selon certains experts⁶, la fibre optique serait une alternative plus sûre et plus sécurisée et offrirait un débit plus élevé que la 5G, mais elle n'est pas sans fil.

La différence entre la 5G et les technologies actuelles

En utilisant des ondes millimétriques et des fréquences plus élevées que les technologies précédentes, la 5G a besoin d'un réseau d'antennes et d'autres dispositifs de transmission bien plus étendu. Les champs électromagnétiques (CEM) sont des zones d'énergie non perceptibles par l'œil humain⁷, mesurées en hertz (Hz). Les longueurs d'onde plus grandes associées à de plus basses fréquences sont moins puissantes en termes d'énergie, là où des longueurs d'onde plus courtes associées à des fréquences plus élevées sont plus puissantes. En fonction de la fréquence, il existe deux catégories de CEM: à rayonnement ionisant, et à rayonnement non ionisant (voir figure 1).

Figure 1 – Le spectre électromagnétique



Source: Polina Kudelkina / Shutterstock.com.

Le rayonnement ionisant (de moyenne à haute fréquence) comprend les rayons ultraviolets, les rayons X et les rayons gamma. L'énergie issue du rayonnement ionisant peut [endommager les cellules humaines et causer le cancer](#). Le rayonnement non ionisant a des fréquences plus basses et des longueurs d'onde plus grandes. De nombreux experts sont d'avis que le rayonnement non ionisant ne produit que des effets thermiques, ou un [échauffement des tissus](#), et qu'à des niveaux d'exposition élevés, les structures et les processus biologiques sensibles à la température (y compris les êtres humains) peuvent être endommagés.

Les micro-ondes et les ondes millimétriques sont des rayonnements non ionisants. Les ondes millimétriques sont comprises entre 1 centimètre et 1 millimètre. Elles composent un spectre très efficace avec une large bande passante, mais elles sont également très sensibles aux conditions extérieures et peuvent être sujettes aux interférences provenant des murs, des arbres ou même de la pluie.

Pour la première fois, la 5G utilisera des ondes millimétriques, en plus des micro-ondes qui ont été utilisées jusqu'à présent par les technologies 2G, 3G et 4G. À cause d'une couverture limitée, il sera nécessaire d'installer des antennes cellulaires très proches les unes des autres pour la mise en œuvre de la 5G, ce qui aura pour conséquence l'exposition constante de la population au rayonnement des ondes millimétriques. L'utilisation de la 5G nécessitera également l'utilisation de nouvelles technologies, comme les antennes actives capables de [former des faisceaux orientables](#), et permettant des entrées et des sorties massives⁸. Avec des fréquences plus élevées et une portée plus faible, les stations de base seront plus densément concentrées dans une zone afin de fournir une couverture complète et d'éviter les zones blanches. Une «petite cellule» aurait ainsi une portée de 20 à 150 mètres et couvrirait donc une zone plus petite⁹. Si une cellule rayonne sur 20 mètres, cela supposerait la présence d'environ 800 stations de base par kilomètre carré (ce qu'on appelle «points d'accès sans fil à portée limitée», terme utilisé dans le CCEE). Les technologies 3G et 4G, quant à elles, utilisent des grandes cellules ou macrocellules, d'une portée de 2 à 15 kilomètres, voire plus. Elles couvrent donc une plus grande zone mais permettent qu'à un nombre restreint d'utilisateurs de se connecter simultanément, puisqu'elles ont moins de canaux individuels¹⁰.

Par ailleurs, la 5G utilisera des fréquences plus élevées¹¹ que les précédents réseaux «G» et une plus grande bande passante, ce qui permettra aux utilisateurs de transférer des données sans fil plus rapidement.

La régulation des champs électromagnétiques et de l'exposition à la 5G

Union européenne

Protéger la population des éventuels effets néfastes des CEM est une responsabilité qui incombe aux gouvernements des États membres de l'Union, conformément à [l'article 168 du traité sur le fonctionnement de l'Union européenne](#). En 1996, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a instauré [le projet international sur les CEM](#) pour évaluer les preuves scientifiques des possibles effets sanitaires des CEM situés dans la bande de fréquence de 0 à 300 GHz. Ce projet a permis d'élaborer une «législation type» fixant un cadre juridique à la mise en œuvre de programmes de protection contre les rayonnements non ionisants.

La Commission internationale pour la protection contre les rayonnements non ionisants ([ICNIRP](#)), une organisation non gouvernementale officiellement reconnue par l'OMS, publie des [recommandations](#) visant à limiter l'exposition aux champs électriques, magnétiques et électromagnétiques (CEM), qui sont révisées périodiquement. Au sein de l'Union, la **recommandation 1999/519/CE du Conseil** du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz), suit ces recommandations.

La recommandation du Conseil est le cadre protecteur commun qui oriente les États membres de l'Union et qui fixe les restrictions de base et les niveaux de référence. En fonction de la fréquence, les grandeurs physiques suivantes sont utilisées pour définir les restrictions de base concernant les champs électromagnétiques:

- entre 0 et 1 Hz, des restrictions de base sont prévues pour [l'induction magnétique](#) concernant les champs magnétiques statiques (0 Hz) et la densité de courants pour les champs variables dans le temps¹² jusqu'à 1 Hz, afin de prévenir des effets sur le système cardiovasculaire et le système nerveux central;

- entre 1 Hz et 10 MHz, des restrictions de base sont prévues pour la densité de courants¹³ afin de prévenir des effets sur les fonctions du système nerveux;
- entre 100 kHz et 10 GHz, des restrictions de base concernant [le débit d'absorption spécifique \(DAS\)](#) sont prévues pour prévenir un stress thermique généralisé du corps et un échauffement localisé excessif des tissus. Dans la gamme de fréquences comprises entre 100 kHz et 10 MHz, des restrictions sont prévues concernant à la fois la densité de courants et le DAS;
- entre 10 GHz et 300 GHz, des restrictions de base concernant la densité de puissance sont prévues pour prévenir un échauffement des tissus à la surface du corps ou à proximité de cette surface.

Bien que ces limites d'exposition n'aient pas de caractère contraignant pour les États membres de l'Union, certains d'entre eux ont néanmoins adopté des limites plus strictes que celles recommandées ci-dessus.

La recommandation encourage les États membres à mettre en place un cadre protecteur commun et à informer le public de l'incidence sur la santé des champs électromagnétiques, ainsi qu'à harmoniser les approches nationales en matière de mesure. Le Conseil suggère à la Commission européenne de poursuivre l'examen des éventuels effets sur la santé.

L'Agence européenne pour l'environnement (AEE) préconise depuis longtemps le principe de [précaution](#) concernant l'exposition aux CEM, en pointant des manquements à son utilisation par le passé, qui ont entraîné des dommages souvent irréversibles pour la santé humaine et l'environnement. Mettre en place, dès maintenant, des actions appropriées, préventives et proportionnées, afin d'éviter que les CEM ne fassent peser des menaces plausibles et potentiellement graves pour la santé, devrait être considéré comme sage et judicieux dans le souci de préserver l'avenir. L'AEE demande aux États membres de l'Union de s'employer à informer davantage les citoyens concernant les risques liés à l'exposition des CEM, en particulier pour les enfants.

Dans sa [résolution du 2 avril 2009](#), le Parlement européen a instamment prié la Commission de procéder à la révision de la base scientifique et du bien-fondé des limites fixées pour les CEM dans la recommandation 1999/519/CE et d'en faire rapport. Le Parlement a également demandé au Comité scientifique des risques sanitaires émergents et nouveaux de procéder à une révision des limites fixées pour les CEM. Le Parlement a demandé qu'une attention particulière soit portée aux effets biologiques, à la lumière des résultats d'études qui révèlent que de très faibles rayonnements électromagnétiques ont des effets néfastes, et a également appelé à mener des recherches actives plus poussées et, par conséquent, à mettre au point des solutions qui contrecarrent ou réduisent les pulsations utilisées aux fins des transmissions. Il a suggéré que la Commission élabore un guide des options technologiques disponibles dans la réduction de l'exposition aux CEM, en coordination avec les experts des États membres et les secteurs industriels concernés.

Le **Comité scientifique des risques sanitaires émergents et nouveaux (CSRSEN)** de la Commission européenne a pour mandat d'évaluer les [risques liés aux champs électromagnétiques](#) et examine périodiquement les preuves scientifiques disponibles pour déterminer s'il maintient toujours les limites d'exposition proposées dans la recommandation 1999/519/CE du Conseil. Dans son dernier [avis](#) de janvier 2015, le CSRSEN a suggéré qu'il n'était pas attesté que les rayonnements électromagnétiques affectent les fonctions cognitives de l'être humain ou qu'ils contribuent à l'augmentation des cas de cancers chez l'adulte et l'enfant. Toutefois, l'[Alliance internationale sur les CEM](#) (IEMFA) a fait état de conflits d'intérêts pour de nombreux membres du CSRSEN, car ils entretenaient des relations professionnelles avec plusieurs [entreprises de télécommunications](#) ou recevaient des financements de leur part.

Par conséquent, le Comité scientifique des risques sanitaires et environnementaux et émergents (**CSRSE**), qui remplace l'ancien Comité scientifique des risques sanitaires émergents et nouveaux (CSRSEN), a précisé, dans une [déclaration](#) datant de décembre 2018, que l'estimation préliminaire

de l'importance de la 5G est considérée comme élevée. Par ailleurs, les éventuels dangers sont jugés élevés au regard de l'ampleur, de l'urgence et des interactions (avec les écosystèmes et les espèces). Cette déclaration suggère qu'un environnement en 5G pourrait avoir des conséquences biologiques, en raison du manque de «preuves pour étayer l'élaboration de lignes directrices relatives à l'exposition à la technologie 5G».

Conseil de l'Europe

La [résolution 1815 \(2011\)](#) du Conseil de l'Europe montre les effets potentiels sur la santé des champs magnétiques de très basse fréquence entourant les lignes et appareils électriques, et qu'ils font actuellement l'objet de recherches et suscitent des débats publics. Il y est également indiqué que certaines fréquences non ionisantes semblent avoir des effets biologiques non thermiques potentiels plus ou moins nocifs sur l'organisme humain, les animaux et les plantes, même en cas d'exposition à des niveaux inférieurs aux seuils officiels. Cette résolution identifie les jeunes et les enfants comme étant des groupes particulièrement vulnérables et suggère que le coût économique et humain de l'inaction pourrait être très élevé si les avertissements précoces étaient négligés. Le problème posé par les champs électromagnétiques et leurs conséquences possibles sur l'environnement et la santé est clairement comparable à d'autres problèmes actuels, tels que l'autorisation de la mise sur le marché des médicaments, des produits chimiques, des pesticides, des métaux lourds ou des organismes génétiquement modifiés. Cette résolution insiste sur l'importance cruciale de l'indépendance et de la crédibilité des expertises scientifiques effectuées pour assurer une évaluation transparente et objective des éventuels effets nocifs sur l'environnement et la santé humaine. Les recommandations suivantes sont énoncées dans cette résolution:

- prendre toutes les mesures raisonnables pour réduire l'exposition aux CEM (notamment émises par les téléphones portables), et de protéger tout particulièrement les enfants et les jeunes pour qui les risques de tumeurs de la tête semblent les plus élevés;
- revoir les fondements scientifiques des normes actuelles d'exposition aux champs électromagnétiques fixées par la Commission internationale pour la protection contre les rayonnements non ionisants, qui présentent de graves faiblesses;
- diffuser des campagnes d'information et de sensibilisation aux risques d'effets biologiques potentiellement nocifs à long terme pour l'environnement et la santé humaine, en particulier à destination des enfants, des adolescents et des jeunes en âge de procréer;
- privilégier des systèmes d'accès à l'internet par connexion filaire (pour les enfants en général, et plus particulièrement dans les écoles et salles de classe) et réglementer de façon stricte l'utilisation du portable par les élèves dans l'enceinte de l'école;
- augmenter le financement public de la recherche indépendante, pour évaluer les risques sanitaires;

Le Parlement européen

La [résolution](#) du 2 avril 2009 sur les préoccupations quant aux effets pour la santé des champs électromagnétiques a instamment prié la Commission européenne de procéder à la révision de la base scientifique et du bien-fondé des limites fixées pour les CEM dans la recommandation 1999/519/CE et d'en faire rapport. Elle a également demandé au Comité scientifique des risques sanitaires émergents et nouveaux de procéder à une révision des limites fixées pour les CEM.

La recherche sur les effets des CEM et de la 5G sur la santé humaine

La littérature universitaire sur les effets de l'exposition aux CEM, et à la 5G en particulier, se développe rapidement. Certains rapports de recherche pointent vers d'éventuels effets sanitaires, là où d'autres ne partagent pas cet avis.

En 2011, l'OMS¹⁴ et le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) ont classé les champs électromagnétiques de radiofréquences comme [peut-être cancérigènes pour l'homme](#). Le CIRC a récemment donné la priorité à l'examen des rayonnements électromagnétiques pour les cinq prochaines années (2020-2024).

Une partie de la communauté scientifique, principalement des docteurs et des chercheurs en sciences médicales, soutient qu'il existe des impacts négatifs à l'exposition aux CEM et que ceux-ci

L'éthique dans la recherche

Le [Code de conduite européen pour l'intégrité en recherche](#) (dernière révision en 2017) définit des principes d'intégrité en recherche, des critères de bonnes pratiques en matière de recherche et décrit comment prévenir les manquements à cet égard.

Les principes énoncés sont les suivants:

- **fiabilité**, autrement dit garantir la qualité de la recherche, qui transparaît dans la conception, la méthodologie, l'analyse et l'utilisation des ressources;
- **honnêteté**, autrement dit élaborer, entreprendre, évaluer, déclarer et faire connaître la recherche d'une manière transparente, juste, complète et objective;
- **respect** envers les collègues, les participants à la recherche, la société, les écosystèmes, l'héritage culturel et l'environnement;
- **responsabilité** assumée pour les activités de recherche, de l'idée à la publication, leur gestion et leur organisation, pour la formation, la supervision et le mentorat, et pour les implications plus générales de la recherche.

vont augmenter avec la mise en œuvre de la 5G. Un **appel international contre la 5G** a été présenté aux [Nations Unies](#) en 2015, et à l'[Union européenne](#) à partir de 2017, avec un nombre croissant de signatures de la part de scientifiques (268 scientifiques et médecins en date du 18 décembre 2019). Les signataires déclarent qu'avec l'utilisation de plus en plus intensive des technologies sans fil, et en particulier lors du déploiement de la 5G, personne ne pourra éviter une exposition aux rayonnements électromagnétiques constants du fait du nombre considérable d'émetteurs 5G, avec 10 à 20 milliards de connexions estimées (véhicules autonomes, bus, caméras de surveillance, appareils domestiques, etc.). De plus, l'appel précise qu'un grand nombre de publications scientifiques illustrent les effets de l'exposition aux CEM: risque élevé de cancer, dommages génétiques, troubles de l'apprentissage et de la mémoire, troubles neurologiques, etc. L'appel pointe non seulement la nocivité pour les êtres humains mais aussi pour l'environnement.

Cet appel demande l'adoption d'un moratoire sur le déploiement de la 5G pour les télécommunications jusqu'à ce que les risques

pour la santé humaine et l'environnement aient été pleinement étudiés par des scientifiques indépendants de l'industrie. Ils demandent instamment à l'Union européenne de suivre la résolution 1815 du Conseil de l'Europe et demandent à ce qu'une nouvelle évaluation soit menée par un groupe de travail indépendant.

À cet effet, certains scientifiques considèrent qu'il est nécessaire d'établir de nouvelles limites d'exposition, qui prennent en considération les nouvelles caractéristiques d'exposition. Ces limites devraient reposer sur les [effets biologiques des rayonnements électromagnétiques](#) plutôt que sur le débit d'absorption spécifique de l'énergie.

Les rayonnements non ionisants, y compris le rayonnement des téléphones mobiles et de la 5G, sont généralement perçus comme étant inoffensifs en raison de leur manque de puissance. Cependant, certains des scientifiques susmentionnés pointent que, dans le cas particulier de la 5G, le problème n'est pas la puissance, mais l'impulsion¹⁵, la fréquence à laquelle sera exposée la population mondiale en raison d'un dense réseau d'antennes et les milliards de connexions simultanées estimées. Dans la mesure où la 5G utilise un niveau de pulsations très élevé, l'idée sous-jacente est d'utiliser des fréquences plus élevées qui permettront ces niveaux de pulsations tout aussi élevés, de façon à transporter de très grandes quantités d'informations à la seconde. Les études montrent que les CEM pulsés sont, dans la plupart des cas, biologiquement actifs et de ce fait, plus dangereux que les CEM non pulsés. Tous les appareils de communication sans fil émettent au moins

partiellement des pulsations, et plus l'appareil est intelligent, plus il y a de pulsations. Par conséquent, même si la 5G peut avoir une faible puissance, les rayonnements pulsés anormalement constants qu'elle produit peuvent avoir une incidence. Parallèlement au mode et à la durée d'exposition, les caractéristiques du signal de la 5G, comme les pulsations, semblent [augmenter les risques biologiques et sur la santé](#), notamment l'altération de l'ADN, qui est considérée comme une cause de cancer. L'altération de l'ADN est également associée à la baisse de la fertilité et aux maladies neurodégénératives.

Une [étude](#) de 2018 contenant des articles plus récents évalués par des pairs sur les effets biologiques et sur la santé des champs électromagnétiques radiofréquences, notamment la 5G, examine également les données disponibles sur les effets des ondes millimétriques. Cette étude affirme que les données s'accumulent progressivement quant aux propriétés biologiques des champs électromagnétiques radiofréquences, et que même si dans certains cas, elles sont toujours provisoires ou controversées, elles démontrent l'existence d'interactions à plusieurs niveaux entre les CEM à haute fréquence et les systèmes biologiques, et la possibilité d'effets oncologiques et non oncologiques (principalement des effets métaboliques, neurologiques, microbiologiques et sur le système reproducteur). Par ailleurs, elle souligne que l'ampleur et la densité croissante des appareils sans fil et des antennes suscitent des préoccupations particulières. Ceci étant, «[...] malgré le nombre réduit d'études sur les effets biologiques des systèmes de communication 5G, un plan d'action international pour le développement des réseaux 5G a été lancé et entraînera une augmentation des appareils disponibles et de la densité des petites cellules, et nécessitera l'utilisation d'ondes millimétriques». Il existe pourtant des informations indiquant que les ondes millimétriques peuvent augmenter la température cutanée, favoriser la prolifération cellulaire et les processus inflammatoires et métaboliques. Selon cette analyse, il est nécessaire d'effectuer des recherches indépendantes supplémentaires pour étudier les effets sur la santé des champs électromagnétiques radiofréquences en général, et des ondes millimétriques en particulier¹⁶.

Selon une autre [analyse d'études](#) publiée en 2018, très peu de recherches ont été menées pour déterminer les effets des technologies 5G sur les êtres humains et sur l'environnement. Il y est avancé que les rayonnements à fréquence plus élevée de la 5G, associés au mélange complexe déjà existant de rayonnements à basse fréquence, auraient des répercussions négatives sur la santé publique, physique et mentale. Dans le cas concret des ondes millimétriques, cette revue analyse les résultats des études qui constatent des effets sur la peau, les yeux et le système immunitaire, ainsi que sur la résistance aux antibiotiques bactériens. Il y est suggéré que les effets épidémiologiques des champs électromagnétiques radiofréquences seront difficiles à déterminer, car il ne subsistera aucun groupe témoin non exposé. Cette étude appelle donc à la prudence dans le déploiement de cette nouvelle technologie. L'auteur affirme que, si les médecins et les ingénieurs assurent que l'échauffement est le seul élément susceptible de nuire à la santé, les scientifiques du monde médical indiquent, pour leur part, que d'autres mécanismes peuvent perturber le fonctionnement cellulaire lors des expositions non thermiques aux radiofréquences.

Un [article de synthèse scientifique](#) de 2016, couvrant les données expérimentales sur les effets oxydatifs des rayonnements radiofréquences de faible intensité sur les cellules vivantes, a constaté que, parmi 100 études évaluées par des pairs actuellement disponibles qui traitent des effets oxydatifs des rayonnements radiofréquences de faible intensité de manière générale (18 études in vitro, 73 études sur les animaux, 3 études sur les plantes et 6 études sur les êtres humains), «[...] 93 ont confirmé les effets oxydatifs sur les systèmes biologiques induits par les rayonnements radiofréquences». Plus précisément, sur 58 études conduites sur des rats de laboratoires, 54 montrent des résultats positifs, et sur 6 études conduites sur les êtres humains, 4 étaient positives. Par ailleurs, 17 études in vitro sur 18 étaient positives, dont 2 portaient sur des spermatozoïdes humains et 2 sur des cellules sanguines humaines. Selon les auteurs, «[i]l ressort de l'analyse des données actuelles sur les effets biologiques des rayonnements radiofréquences (RRF) de faible intensité que ces agents physiques sont un facteur de stress oxydatif pour les cellules vivantes».

Une [étude](#) de 2018 menée sur les animaux a montré que les rayonnements électromagnétiques émis par les réseaux wifi peuvent entraîner une hyperglycémie, une augmentation du stress oxydatif et une sécrétion altérée de l'insuline sur les îlots pancréatiques des rats. Une méthode pour causer le diabète chez les rats de laboratoire (ce qui peut entraîner une insuffisance rénale sur le long terme) est de les exposer, même de manière brève, à une fréquence de 2,4 GHz.

Un rapport de 2019 du [Conseil scientifique sur les champs électromagnétiques de l'Autorité suédoise de radioprotection](#) analyse deux grandes études effectuées sur les animaux: une étude du [National Toxicology Program \(NTP\) des États-Unis](#) et une étude italienne de [Falcioni et al.](#), qui analysent le lien entre l'exposition aux ondes radio et le [schwannome](#) du cœur chez les rats mâles¹⁷. Le rapport conclut qu'il existe une certaine incohérence entre les résultats des deux études et qu'aucune nouvelle relation de cause à effet n'a été établie entre l'exposition aux CEM et les risques sur la santé. Il souligne l'importance de poursuivre la recherche, notamment en ce qui concerne les effets à long terme, dans la mesure où la population entière sera exposée. Il pointe le fait que le lien possible entre l'exposition aux ondes radio et le stress oxydatif doit faire l'objet de recherches approfondies, tout comme le lien entre les champs magnétiques de basse fréquence et de faible intensité et la leucémie infantile, tel qu'observé dans le cadre d'études épidémiologiques.

La réaction de la communauté scientifique en réponse à ce rapport est illustrée dans le récent [«Commentaire](#) sur l'utilité de l'étude du National Toxicology Program sur les données relatives au rayonnement radiofréquence émis par les téléphones portables pour l'évaluation des risques sur la santé humaine, en dépit des critiques infondées émises dans le but de minimiser les conclusions sur les effets néfastes pour la santé». L'auteur indique que l'étude du NTP a été conçue pour vérifier l'hypothèse postulant qu'à des intensités d'exposition non thermiques, le rayonnement émis par les téléphones portables n'entraîne pas d'effets néfastes pour la santé, et pour fournir des données en matière d'évaluation des risques pour la santé causés par tout effet toxique ou cancérigène détecté, car les effets sur la santé d'une exposition à long terme au rayonnement émis par les téléphones portables étaient mal connus. En ce qui concerne les résultats de l'étude du NTP, parmi d'autres études, l'auteur prend fait et cause pour les études effectuées sur les animaux, car elles permettent de ne pas avoir à attendre que des données sur les cancers humains soient disponibles avant de mettre en œuvre des stratégies de protection en matière de santé publique. Selon l'auteur, l'intensité de l'exposition sur le cerveau des rats dans l'étude du NTP était similaire aux expositions potentielles des téléphones portables sur les êtres humains.

À l'inverse, une [étude](#) de 94 articles parue en 2019, financée par Deutsche Telekom, indique que «[...] les études disponibles ne fournissent pas d'informations suffisantes et adéquates pour évaluer de manière valable l'innocuité et la question des effets non thermiques. Il est nécessaire d'effectuer des recherches sur la formation d'échauffements locaux sur des petites surfaces, comme sur la peau ou l'œil, et sur toutes les éventuelles incidences environnementales. Aucun lien cohérent entre la densité de puissance, la durée ou la fréquence d'exposition et les effets de l'exposition n'a pu être établi».

Selon un autre [article de synthèse de 2019](#), il n'y a pas eu d'augmentation notable de l'exposition quotidienne aux CEM depuis 2012, malgré l'utilisation croissante des appareils de communication sans fil. Il est néanmoins difficile de déterminer dans quelle mesure ces études sur l'exposition quotidienne sont représentatives de la dose de champs électromagnétiques radiofréquences absorbés par la population. Cet article souligne la nécessité impérieuse de mieux mesurer la dose de champs électromagnétiques radiofréquences absorbés par la population provenant de ses propres appareils de communication.

Les avis des parties prenantes

Compte tenu de l'investissement massif estimé, l'industrie des télécommunications mobiles se doit de convaincre les gouvernements des bénéfices économiques et sociaux de la 5G et de mener de

vastes campagnes de marketing. «Cela fait l'affaire de l'industrie que les décideurs politiques croient à la course entre nations pour être les premiers à lancer les services de 5G»¹⁸.

L'industrie des télécommunications de l'Union continue de déclarer que les éléments de preuve concernant la nocivité aux expositions des CEM ne sont pas concluants. Le partenariat public-privé pour les infrastructures 5G ([5G PPP](#)) est une initiative commune entre la Commission européenne et l'industrie européenne des technologies de l'information et de la communication (TIC), qui regroupe les fabricants de TIC, les opérateurs de télécommunications, les prestataires de services, les PME et les instituts de recherche. Cette initiative promeut la recherche et l'innovation pour développer des réseaux 5G conformes aux normes et réglementations internationales et élabore des systèmes conçus pour fonctionner en dessous des seuils d'innocuité fixés pour les émissions électromagnétiques¹⁹. Elle ne fait toutefois pas mention des effets biologiques du rayonnement 5G.

Néanmoins, selon l'[IEMFA](#), il est nécessaire de mesurer l'exposition potentielle réelle à la 5G et de mettre à jour les limites de cette exposition. L'IEMFA appelle à intensifier la recherche et le consensus scientifique en ce sens. Elle soutient que des scientifiques ayant une grande expérience de recherche sur les effets sanitaires des CEM devraient faire partie du CSRSSEN, pour faire suite aux exigences énoncées dans la [plainte](#) déposée en 2015.²⁰

La route à suivre pour la 5G

Il est urgent de mettre en œuvre les technologies numériques dans une optique de reprise économique, de leadership, et de croissance économique durable en Europe. Il est cependant nécessaire de prendre en considération les éventuels effets collatéraux négatifs. Compte tenu des aspects économiques de la 5G, les défis à relever pour parvenir à une «société du gigabit» sont nombreux: le secteur s'inquiète de savoir si le lancement commercial de la 5G en 2020 sera concrétisé, compte tenu de la grande complexité au niveau technique et des investissements requis.

Parmi les autres préoccupations, on compte le besoin d'une demande suffisante concernant la technologie 5G, ainsi que les questions liées à la sécurité, à la santé, à la sûreté et à l'écologie²¹. Ces questions nécessitent une sensibilisation et un consentement plus larges du grand public, aspect doublement important en ce qui concerne les éventuels impacts négatifs sur la santé en raison de l'inévitable exposition constante des citoyens dans un environnement 5G. La littérature universitaire récente démontre qu'un rayonnement sans fil continu semble avoir des effets biologiques, et particulièrement si l'on considère les caractéristiques propres à la 5G: la combinaison avec des ondes millimétriques, une fréquence plus élevée, la quantité d'émetteurs et la quantité de connexions. Plusieurs études suggèrent que la 5G pourrait nuire à la santé des êtres humains, des plantes, des animaux, des insectes et des microbes, et que dans la mesure où la 5G est une technologie non éprouvée, il serait judicieux d'adopter une approche de précaution. La [Déclaration universelle des droits de l'homme des Nations Unies](#), les [accords d'Helsinki](#) et d'autres traités internationaux reconnaissent le consentement éclairé avant toute intervention susceptible d'affecter la santé humaine comme étant un droit humain essentiel et fondamental, d'autant plus lorsqu'il s'agit de l'exposition des enfants et des jeunes.

L'opinion scientifique reste divisée sur les risques potentiels liés à l'exposition aux champs électromagnétiques et à la 5G. Les experts sont rarement issus de formations complémentaires à la fois en physique ou dans l'ingénierie et en médecine. Il serait donc possible de parvenir à une expertise scientifique plus approfondie en combinant des équipes de recherche compétentes dans toutes les disciplines concernées. Certains experts considèrent la technologie de la fibre optique comme une alternative sécurisée à la 5G, le signal étant confiné au sein de la fibre. Le potentiel de la fibre optique est bien plus élevé que celui de la 5G et il n'y a aucune comparaison possible entre la fibre optique et le sans-fil. Investir de manière croissante dans la fibre optique à l'avenir peut être judicieux, plutôt que dans les technologies sans fil qui nécessitent de changer l'ensemble du système.

Selon une [étude](#) préparée pour le Parlement européen en 2019 et intitulée «5G deployment: State of Play in Europe, USA and Asia», la recherche technologique sur le long terme est essentielle. «L'un des problèmes principaux réside dans le phénomène de propagation inhabituel, et notamment dans le contrôle et la mesure de l'exposition aux champs électromagnétiques radiofréquences à l'aide de la technologie à entrées et à sorties multiples (MIMO) à des fréquences d'ondes millimétriques au niveau du combiné et de la station de base. Cette technologie représente une difficulté compte tenu du niveau actuel d'expertise (qui repose sur les générations précédentes de l'ingénierie des réseaux radio mobiles cellulaires), et ce à la fois pour les fabricants et pour les organismes de normalisation qui doivent intégrer les spécifications aux normes de la future 5G.» Selon cette étude, la plus grande difficulté réside dans le fait qu'il n'est actuellement pas possible de simuler ou de mesurer avec précision les émissions liées à la 5G dans le monde réel.

Pour mieux comprendre les possibles mécanismes sous-jacents aux effets potentiels des champs électromagnétiques sur la santé et pour caractériser les degrés d'exposition de la population, le projet de [recherche généralisée sur les CEM au moyen de méthodes novatrices](#) (GERoNiMO) a été lancé en 2014 et est financé par le septième programme-cadre de recherche et développement technologique de l'Union, pour répondre aux questions pertinentes sur les CEM et sur la santé. Ce projet propose une approche intégrée fondée sur les études épidémiologiques, les techniques d'évaluation de l'exposition, la modélisation mécaniste et animale et des réseaux d'experts mettant en œuvre, dans la mesure du possible, des méthodes novatrices. Ce projet a pris fin en 2018.

La Commission européenne n'a pas encore réalisé d'étude sur les risques potentiels pour la santé de la technologie 5G²².

PRINCIPALES REFERENCES

[5G Deployment: State of Play in Europe, USA and Asia](#), Département thématique des politiques économiques, scientifiques et de la qualité de la vie, Direction générale des Politiques internes, Parlement européen, juin 2019.

Di Ciaula A., [Towards 5G communication systems: Are there health implications?](#), *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, volume 221, numéro 3, p. 367 à 375, avril 2018.

Negreiro M., [Vers une société européenne du gigabit: objectifs en matière de connectivité et de 5G](#), EPRS, Parlement européen, juin 2017

Russel C., [5 G wireless telecommunications expansion: Public health and environmental implications](#), *Environmental Research*, volume 165, p. 484 à 495, 2018.

Simko M. et Mattsson M.-O., [5G Wireless Communication and Health Effects – A Pragmatic Review Based on Available Studies Regarding 6 to 100 GHz](#), *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16 (18), septembre 2019.

Scholz N., [Téléphonie mobile et santé: Où en sommes-nous?](#), EPRS, Parlement européen, mars 2019.

NOTES DE FIN DE DOCUMENT

¹ Selon les estimations du secteur, la 5G offrira une capacité 40 fois supérieure à celle offerte par la technologie 4G actuelle. Voir M. Negreiro, [Vers une société européenne du gigabit: Objectifs en matière de connectivité et de 5G](#), EPRS, juin 2017.

² Un mégahertz (MHz) correspond à un million de cycles par seconde et un gigahertz (GHz) à un milliard de cycles par seconde. Afin de transporter les données à des vitesses plus élevées, chaque nouvelle génération de télécommunications utilise des ondes radio à fréquences plus élevées.

³ Voir le programme [5G deployment agenda](#).

⁴ Outre les frais de licence du spectre, une part importante des coûts découlera de la nécessité d'un réseau beaucoup plus dense, du fait du déploiement des [petites cellules](#) nécessaires à la transmission des signaux dans les bandes de fréquences beaucoup plus élevées.

⁵ Voir «[5G Deployment: State of Play in Europe, USA and Asia](#)», Parlement européen, juin 2019.

- ⁶ «[Fiber is safer, faster, more reliable, and far more cyber secure and energy efficient than wireless](#)» R. M. Powell. Voir aussi les opinions similaires des experts [T. Schoechele](#) et [P. Héroux](#).
- ⁷ Aussi appelées ondes ou rayonnements.
- ⁸ Ce qui compliquera davantage la mesure des expositions aux rayonnements.
- ⁹ Généralement, plus la longueur d'onde est grande, plus elle se propage loin. Les ondes millimétriques à fréquence plus élevée de la 5G se propagent seulement à quelques centaines de mètres.
- ¹⁰ Voir «[5G Deployment: State of Play in Europe, USA and Asia](#)», Parlement européen, juin 2019.
- ¹¹ La radiofréquence comprend un continuum de longueurs d'onde du spectre électromagnétique qui s'étendent d'environ 3 kHz à 300 GHz. Les longueurs d'onde en radiofréquence varient de centaines de mètres à quelques fractions de centimètre. Les fréquences utilisées dans les communications numériques à l'heure actuelle ont des longueurs d'onde plus courtes et permettant un transfert de données plus rapide, un plus grand volume de données pouvant ainsi être transféré simultanément.
- ¹² «Variable dans le temps» signifie que le champ magnétique change à mesure que le temps (t) augmente.
- ¹³ La quantité de charge qui traverse par unité de temps l'unité de surface d'une section transversale donnée.
- ¹⁴ Selon l'OMS, les CEM dans toute la gamme des fréquences représentent l'une des influences environnementales les plus communes et dont la croissance est la plus rapide. Selon l'OMS, les CEM dans toute la gamme des fréquences représentent l'une des influences environnementales les plus communes et dont la croissance est la plus rapide. Les niveaux d'exposition de tous les habitants de notre planète vont continuer d'augmenter à cause de la diffusion des techniques concernées.
- ¹⁵ Une impulsion électromagnétique est une émission brève d'ondes électromagnétiques. Elle peut être d'origine humaine et peut se présenter sous la forme d'un champ rayonné, électrique, ou magnétique ou d'un courant électrique.
- ¹⁶ Les ondes millimétriques, qui seront utilisées par la 5G, sont principalement absorbées à quelques millimètres de la peau humaine et dans les couches superficielles de la cornée. Une exposition à court terme [peut avoir des effets physiologiques néfastes sur le système nerveux périphérique](#), le système immunitaire et le système cardiovasculaire.
- ¹⁷ Pour plus d'informations sur ces deux études, voir aussi le briefing de l'EPRS intitulé [Téléphonie mobile et santé](#), datant de mars 2019.
- ¹⁸ Voir «[5G Deployment: State of Play in Europe, USA and Asia](#)», Parlement européen, juin 2019
- ¹⁹ Selon les seuils fixés par la recommandation 1999/519/CE du Conseil.
- ²⁰ Dans une [lettre ouverte](#) de 2011 adressée au commissaire à la santé et à la politique des consommateurs, les parties prenantes défendant l'intérêt public ont exprimé leurs inquiétudes concernant le manque de transparence et de pluralisme du CSRSSEN, ainsi que d'autres comités européens d'évaluation des risques, [dans l'évaluation des données sur les risques pour la santé du rayonnement des champs électromagnétiques non ionisants](#) (voir [briefing de l'EPRS](#), mars 2019).
- ²¹ Voir briefing de l'EPRS «[Vers une société européenne du gigabit: objectifs en matière de connectivité et de 5G](#)», juin 2017.
- ²² Voir réponse de la Commission européenne à la question parlementaire [E-005128/2018\(ASW\)](#). Voir aussi «[MEP: Commission 'irresponsable' on 5G health risks](#)», Euractiv, 12 décembre 2019.

CLAUSE DE NON-RESPONSABILITÉ ET DROITS D'AUTEUR

Ce document a été préparé à l'attention des Membres et du personnel du Parlement européen comme documentation de référence pour les aider dans leur travail parlementaire. Le contenu du document est de la seule responsabilité de l'auteur et les avis qui y sont exprimés ne reflètent pas nécessairement la position officielle du Parlement.

Reproduction et traduction autorisées, sauf à des fins commerciales, moyennant mention de la source et information préalable avec envoi d'une copie au Parlement européen.

© Union européenne, 2020

Crédits photo: © PopTika / Shutterstock.com.

eprs@ep.europa.eu (contact)

www.eprs.ep.parl.union.eu (intranet)

www.europarl.europa.eu/thinktank (internet)

<http://epthinktank.eu> (blog)

