



Rapport BioInitiative 2012

Argumentation pour des normes de protection des rayonnements électromagnétiques de faible intensité fondés sur les effets biologiques

Résumé pour le public (supplément 2014)

Cindy Sage, MA



Traduction pour le collectif stop5G.be : Amandine Lacourt, Carla Van der Straeten, Christine Pagnouille, Francis Leboutte, Vladimir Boustami.

Coordination : Francis Leboutte.

Le 22 mai 2020 – Dernière mise à jour le 1er août 2020

Introduction par les traducteurs

Le rapport *BioInitiative 2012*, sous-titré « *Argumentation pour des normes de protection des rayonnements électromagnétiques de faible intensité fondés sur les effets biologiques* », est l'œuvre de 29 scientifiques indépendants de 10 pays, tous experts de la question (21 d'entre eux possèdent un ou plusieurs doctorats et 10, un ou plusieurs titres médicaux). Il dresse un état de la connaissance de l'effet des champs électromagnétiques (CEM) sur l'homme et les organismes vivants, sur la base de plusieurs milliers d'études scientifiques, en plus de 1500 pages.

Parmi les auteurs du rapport, mentionnons Martin Blank, docteur en chimie physique (Université Columbia) et docteur en science des colloïdes (Université de Cambridge), qui a étudié les effets des CEM sur la santé pendant plus de trente ans. Et encore, Paul Héroux, l'actuel directeur du Programme de santé au travail de la faculté de médecine de l'université McGill à Montréal, détenteur d'une rare triple expertise, en sciences physiques, génie électrique et sciences de la santé¹. Voir la liste complète des contributeurs sur le site du rapport, bioinitiative.org/participants/.

Toutes les notes de bas de page et les mises à jour sont le fait des traducteurs.

À la lecture de ce document, il vous sera peut-être utile de consulter ce glossaire en français : grappe.be/electrosmog/doc/Glossaire-Electrosmog.pdf

Mises à jour

- 1) 13 juillet 2020 : mise à jour du *chapitre sur la génotoxité* selon les nouvelles données présentées sur le site web du rapport (2019).
- 2) 1^{er} août 2020 : *effets sur le système immunitaire* (nouvelle annexe).

Table des matières

I. PREAMBULE	2
A. Introduction	2
B. Pourquoi s'en soucier ?	3
C. En savons-nous assez pour agir ?	3
II. RESUME DES PRINCIPALES PREUVES SCIENTIFIQUES	4
A. Dommages causés au sperme et en matière de reproduction	4
B. Les enfants sont plus vulnérables.....	4
C. Preuves des effets sur le fœtus et le nouveau-né	5
D. Preuves des effets sur l'autisme (troubles du spectre autistique — TSA)	5
E. Preuves relatives à l'électrohypersensibilité.....	6
F. Preuves des effets de l'exposition aux RRF provenant des tours de téléphonie cellulaire	6
G. Preuves des effets sur la barrière hématoencéphalique	6
H. Preuves des tumeurs cérébrales	7

¹ Lire la préface de Paul Héroux au livre de Martin Blank, *Ces ondes qui nous entourent* : stop5g.be/fr/#info.

I. Preuves des effets génotoxiques (génotoxicité)	7
J. Preuves des effets sur le système nerveux (neurotoxicité).....	8
K. Leucémie chez les enfants exposés aux CEM-EBF	8
L. Mélatonine, cancer du sein et maladie d'Alzheimer	8
Mélatonine et cancer du sein.....	8
Maladie d'Alzheimer	8
M. Stress, protéines du stress et ADN en tant qu'antenne fractale	9
N. Effets des CEM de faible intensité sur les oscillateurs biologiques non linéaires et la synchronisation neuronale.....	9
III. CONCLUSIONS	9
Synthèse des effets sanitaires des radiations de radiofréquence	9
Actions recommandées.....	9
A. Définir des actions préventives pour réduire l'exposition aux CEM.....	9
B. Définir des nouvelles limites de protection pour les RRF	10
ANNEXE.....	11
Effets sur le système immunitaire	11

I. Préambule

A. Introduction

Le Groupe de travail BioInitiative avait conclu dans son rapport de 2007 que les limites officielles en matière de sécurité étaient insuffisantes pour protéger la santé des personnes et qu'il fallait de nouvelles limites de sécurité fondées sur la biologie. Son rapport avait été préparé par plus d'une douzaine d'experts de renommée mondiale en sciences et en politiques de santé publique ; des relecteurs externes avaient également apporté une perspective et du contenu précieux.

Du point de vue de la santé publique, ces experts avaient estimé qu'il n'était pas dans l'intérêt public d'attendre. En 2007, les éléments de preuve disponibles et l'importance des populations exposées aux risques éventuels avaient été jugés suffisants pour justifier des mesures préventives rigoureuses, en diminuant les limites de sécurité tant pour les CEM-RF (ou RRF)² que pour les CEM-EBF³.

² Les radiations de radiofréquence (RRF) sont les ondes ou champs électromagnétiques (CEM-RF) couvrant les fréquences de 20 kHz (kilohertz) à 300 GHz (gigahertz) utilisées dans les télécommunications sans fil. Les micro-ondes (MO) constituent le sous-ensemble des ondes RF qui va de 300 MHz (mégahertz) à 300 GHz. Elles sont utilisées pour la téléphonie mobile de 700 MHz à 2,6 GHz, le wifi (2,4 et 5 GHz), le four à micro-ondes (2,45 GHz), etc. À la différence des ondes utilisées dans le four à micro-ondes où elles sont utilisées pour leur effet thermique, celles utilisées pour la communication sans fil sont modulées (pulsées) pour transporter de l'information et sont sans équivalent dans la nature. Si les micro-ondes non modulées sont présentes sur la Terre, elles le sont à des niveaux d'intensité sans commune mesure avec celles produites par l'espèce humaine, de l'ordre d'un milliard de milliards de fois moins.

³ CEM-EBF : champs électromagnétiques d'extrême basse fréquence, principalement émis par le courant électrique à 50 Hz dans les câbles, appareils et moteurs électriques.

Le coût de l'inaction en matière de santé publique avait été jugé inacceptable en 2007.

Qu'est-ce qui a changé en 2012 ? Dans vingt-quatre chapitres techniques, les auteurs contributeurs discutent du contenu et des implications d'environ 1 800 nouvelles études. Dans l'ensemble, ces nouvelles études font état

- d'une transcription génétique⁴ anormale (Section 5) ;
- d'une génotoxicité et de cassures simple brin et double brin de l'ADN (Section 6) ;
- de la production de protéines de stress due au fait que l'ADN se comporte comme une antenne-RF fractale (section 7) ;
- de condensation de la chromatine et de la perte de la capacité de réparation de l'ADN dans les cellules-souches humaines (Sections 6 et 15) ;
- de la diminution des piègeurs de radicaux libres, en particulier la mélatonine (Sections 5, 9, 13, 14, 15, 16 et 17) ;
- de neurotoxicité chez les humains et les animaux (Section 9) ;
- de cancérogénicité chez les humains (Sections 11, 12, 13, 14, 15, 16 et 17) ;
- d'effets graves sur la morphologie et la fonction des spermatozoïdes humains et animaux (Section 18) ;
- d'incidences sur le fœtus et le nouveau-né (Sections 18 et 19) ;

Les CEM-RF et EBF sont des rayonnements non ionisants, ce qui signifie qu'ils n'ont pas suffisamment d'énergie pour éjecter directement les électrons de leurs orbites atomiques et ioniser les atomes, comme le font les rayons X et d'autres types de rayonnement ionisant.

Dans ce document, sauf indication claire du contexte, le terme CEM utilisé seul désignera les deux types de rayonnement considérés, les CEM-RF et les CEM-EBF.

⁴ Dans une cellule du corps humain, le transfert de l'information contenue dans l'ADN lors de la première étape du processus de synthèse d'une protéine par la cellule.

- d'effets sur le développement du cerveau et de l'os crânien chez la progéniture des animaux exposés à la radiation des téléphones cellulaires⁵ pendant la gestation (Sections 5 et 18) ;
- de constats en ce qui concerne les troubles du spectre autistique liés à l'exposition aux CEM-RF.

Il ne s'agit ici que d'un aperçu des preuves présentées dans le rapport actualisé de BioInitiative 2012.

Il existe des preuves scientifiques renforcées de risques liés à l'exposition chronique aux CEM. Les niveaux auxquels les effets sont observés sont des centaines de fois plus faibles par rapport à ceux relevés en 2007. L'éventail des effets nocifs possibles sur la santé en cas d'exposition chronique s'est élargi.

Il y a eu une forte augmentation du nombre d'études examinant les effets des téléphones cellulaires et des ordinateurs portables sans fil sur la qualité, la motilité et la mort des spermatozoïdes, les téléphones étant portés à la ceinture ou dans une poche.

Il y a plus d'une dizaine de nouvelles études sur le fœtus, le nourrisson, le jeune enfant et l'enfant en milieu scolaire.

Il existe de nouvelles preuves que l'exposition aux CEM endommage l'ADN, interfère avec le processus de réparation de l'ADN et produit des effets inquiétants sur le système nerveux.

Il y a de meilleures études sur les effets des stations de base de téléphonie mobile (antennes) qui montrent que des niveaux de RRF très faibles peuvent produire des effets néfastes sur la santé à long terme.

Des études menées par Lennart Hardell et son équipe de l'Université Örebro en Suède ont démontré que les enfants qui commencent à utiliser un téléphone mobile dès la petite enfance ont 5 fois plus de risques de développer un gliome au moment où ils sont dans le groupe d'âge des 20-29 ans. Ceci a des implications significatives pour les politiques de santé publique.

En 2011, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé les CEM-RF comme un cancérigène humain possible (groupe 2B), comme les CEM-EBF, classés dans ce même groupe en 2001. Cela concerne tous les types d'expositions de RRF, pas seulement l'exposition des téléphones cellulaires et portables.

B. Pourquoi s'en soucier ?

Les enjeux sont très importants. L'exposition aux CEM a été associée à une diversité d'effets sanitaires négatifs qui peuvent avoir des conséquences significatives en termes de santé publique. Les effets sur la santé les plus graves qui ont été rapportés comme étant associés aux CEM comprennent

- la leucémie infantile et de l'adulte,
- les tumeurs cérébrales chez les enfants et les adultes,
- le risque accru de maladies neurodégénératives,
- la maladie d'Alzheimer et
- la sclérose latérale amyotrophique (maladie de Charcot).

De plus, des rapports font état

- d'un risque accru de cancer du sein aussi bien chez les hommes que chez les femmes,
- d'effets génotoxiques (dommages à l'ADN, condensation anormale de la chromatine, micronucléation, altération

de la réparation des dommages à l'ADN dans les cellules souches humaines),

- de l'ouverture pathologique de la barrière hématoencéphalique,
- d'altération des fonctions immunitaires y compris l'augmentation des réactions allergiques et inflammatoires,
- de fausses couches et
- d'effets cardiovasculaires.

L'insomnie est signalée dans des études portant sur des personnes vivant dans des environnements avec des RRF de très faible intensité (à proximité de bornes wifi et d'antennes de téléphonie mobile). Sont également rapportés dans la littérature scientifique, des effets à court terme sur

- la cognition,
- la mémoire et l'apprentissage,
- le comportement,
- le temps de réaction,
- l'attention et la concentration, et
- l'activité cérébrale (EEG).

Les mécanismes biophysiques pouvant expliquer de tels effets sont présentés dans divers articles et revues (Sage, 2012).

Le consensus scientifique traditionnel et la méthode scientifique ne sont qu'un des éléments permettant de décider quand prendre des mesures en matière de santé publique. C'est certainement important, mais ce n'est pas la compétence exclusive des scientifiques de déterminer pour l'ensemble de la société quand des changements doivent être faits dans l'intérêt de la santé publique et du bien-être des enfants.

C. En savons-nous assez pour agir ?

Les êtres humains sont des systèmes bioélectriques. Nos cœurs et nos cerveaux sont régulés par des signaux bioélectriques internes. Les expositions aux CEM artificiels peuvent interagir avec les processus biologiques fondamentaux du corps humain. Dans certains cas, cela peut causer de l'inconfort, des troubles du sommeil, une perte de bien-être (altération du fonctionnement mental et du métabolisme) ou, parfois, une maladie redoutable comme le cancer ou la maladie d'Alzheimer. Cela peut nuire à la capacité de tomber enceinte ou de porter un enfant à terme ou encore perturber le développement du cerveau de l'enfant. À long terme, les CEM peuvent altérer le développement des enfants, réduisant leur capacité à devenir des adultes productifs.

L'utilisation d'appareils sans fil courants comme les ordinateurs portables et les téléphones mobiles nécessite une intervention et un changement de réglementation urgents simplement parce que leur utilisation massive nous expose partout et à tout moment de la vie quotidienne et que ceci pourrait impacter les enfants à naître.

Depuis la Deuxième Guerre mondiale, le niveau de fond des CEM artificiels a augmenté de façon exponentielle, plus récemment en raison de la popularité croissante des technologies sans fil comme les téléphones cellulaires (six milliards en 2011 contre deux milliards en 2006), téléphones sans fil, réseaux wifi, Wimax et réseaux 3G et 4G. Certains pays abandonnent la téléphonie fixe (filaire) pour le téléphone sans fil, forçant leurs populations non informées à être exposées aux CEM-RF artificiels. Ces expositions sont maintenant classées par la plus haute autorité mondiale en matière d'évaluation du cancer, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) comme un risque possible de cancer.

⁵ Dits « GSM » en Belgique.

Plusieurs décennies de recherche scientifique internationale confirment que les CEM sont biologiquement actifs chez les animaux et les humains. Une suspicion raisonnable de risque existe et la preuve est suffisante pour justifier une action préventive en instaurant des limites d'exposition aux CEM plus strictes. Il est difficile de conclure autrement alors qu'il est clair que les effets biologiques mènent à des conséquences telles que

- l'ouverture de la barrière hématoencéphalique (permettant aux toxines de pénétrer dans les tissus cérébraux) ;
- des dommages oxydatifs à l'ADN et au génome humain, empêchant la réparation normale de l'ADN dans les cellules souches humaines ;
- la production de sperme de mauvaise qualité ;
- un développement anormal du cerveau chez le fœtus — à lier à l'épidémie d'autisme et de problèmes de mémoire, d'attention, de concentration et de comportement chez les écoliers ;
- entraîner des perturbations du sommeil qui nuisent de nombreuses façons à la santé et à la guérison.

II. Résumé des principales preuves scientifiques

A. Dommages causés au sperme et en matière de reproduction

Plusieurs laboratoires internationaux ont reproduit des études montrant les effets néfastes sur la qualité, la motilité et la pathologie des spermatozoïdes chez les hommes qui utilisent un téléphone portable, un PDA (assistant personnel numérique) ou un pager (bipeur) et en particulier chez ceux qui les portent à leur ceinture ou dans une poche (voir section 18 pour les références, notamment Agarwal et al, 2008 ; Agarwal et al, 2009 ; Wdowiak et al, 2007 ; De Iuliis et al, 2009 ; Fejes et al, 2005 ; Aitken et al, 2005 ; Kumar, 2012).

D'autres études concluent que l'utilisation de téléphones portables, l'exposition aux radiations des téléphones portables ou le stockage d'un téléphone portable à proximité des testicules affectent le nombre, la motilité, la viabilité et la structure des spermatozoïdes (Aitken et al, 2004 ; Agarwal et al, 2007 ; Eroglu et al, 2006). Des études portant sur les animaux ont démontré des dommages oxydatifs et de l'ADN, des changements pathologiques dans les testicules, une diminution de la mobilité et de la viabilité des spermatozoïdes, et d'autres signes indiquant des effets délétères sur la lignée germinale mâle (Dasdag et al, 1999 ; Yan et al, 2007 ; Otitoloju et al, 2010 ; Salama et al, 2008 ; Behari et al, 2006 ; Kumar et al, 2012).

Il existe moins de travaux de recherche sur l'animal qui ont étudié les effets du rayonnement des téléphones portables sur les paramètres de la fertilité femelle. Panagopoulous et al (2012) rapportent une diminution du développement ovarien et de la taille des ovaires, ainsi qu'une mort cellulaire prématurée des follicules ovariens et des cellules nourricières chez *Drosophila melanogaster*. Gul et al (2009) ont rapporté que des rates exposées à des RRF de niveau de veille (téléphones allumés mais ne transmettant pas d'appels) ont connu une diminution du nombre de follicules ovariens chez les petites nées de ces mères exposées. Magras et Xenos (1997) ont signalé une infertilité irréversible chez les souris après cinq générations d'exposition aux RRF à des niveaux d'exposition des tours de téléphonie cellulaire inférieurs à un microwatt par centimètre carré ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$).

Voir la section 18 pour les références.

Le sperme humain et son ADN sont endommagés

Les spermatozoïdes humains sont endommagés par le rayonnement des téléphones portables à très faible intensité ($0,00034 - 0,07 \mu\text{W}/\text{cm}^2$). Il existe une véritable avalanche de nouvelles études faisant état de lésions du sperme chez l'homme et l'animal, ce qui suscite des préoccupations importantes pour la fertilité, la reproduction et la santé de la progéniture (mutations *de novo* non réparées dans le sperme).

Les niveaux d'exposition sont similaires à ceux résultant du port d'un téléphone portable à la ceinture ou dans la poche d'un pantalon, ou de l'utilisation d'un ordinateur portable sans fil sur les genoux. Les spermatozoïdes n'ont pas la capacité de réparer les dommages causés à l'ADN (Behari et Rajamani, section 18).

B. Les enfants sont plus vulnérables

Les jeunes enfants sont plus vulnérables que les personnes plus âgées aux produits chimiques et aux radiations ionisantes. L'Agence étasunienne pour la Protection de l'Environnement (EPA) propose un ajustement du risque au décuple pour les deux premières années de vie pour l'exposition à des agents cancérigènes et au triple pour les années 3 à 5. Ces ajustements ne concernent pas le risque pour le fœtus, et la possibilité d'étendre cette protection à celui-ci devrait être examinée, en raison du développement rapide de ses organes.

Le *Presidential's Cancer Panel* (2010, USA) a constaté que les enfants « sont particulièrement exposés en raison de leur masse corporelle plus petite et de leur développement physique rapide, deux facteurs qui amplifient leur vulnérabilité aux agents cancérigènes connus, notamment les radiations ». L'Académie étasunienne de Pédiatrie, dans une lettre au membre du Congrès Dennis Kucinich datée du 12 décembre 2012, déclare : « Les enfants sont affectés de manière disproportionnée par les expositions environnementales, y compris les radiations des téléphones portables. Les différences de densité osseuse et de quantité de liquide dans le cerveau d'un enfant par rapport à celui d'un adulte pourraient faire en sorte que les enfants absorbent de plus grandes quantités d'énergie des radiofréquences plus profondément dans leur cerveau que les adultes. Il est essentiel que toute nouvelle norme pour les téléphones portables ou autres appareils sans fil soit basée sur la protection des populations les plus jeunes et les plus vulnérables afin que celles-ci soient protégées tout au long de leur vie ».

La question de l'exposition des enfants aux RRF est d'une importance capitale. Il existe des preuves accablantes que les enfants sont plus vulnérables que les adultes à de nombreux types d'expositions (Sly et Carpenter, 2012), y compris aux RRF, et que les maladies les plus préoccupantes sont le cancer et les effets sur le développement neurologique. Pourtant, les parents placent des babyphones émettant des RRF dans les berceaux, fournissent à de très jeunes enfants des jouets sans fil et donnent des téléphones portables à de jeunes enfants, généralement sans aucune connaissance des dangers potentiels. Une préoccupation croissante concerne la généralisation des connexions sans fil dans les écoles. Une école câblée n'augmentera pas l'exposition aux RRF et fournira un accès sûr et efficace à l'internet.

C. Preuves des effets sur le fœtus et le nouveau-né

Depuis 2006, des études menées sur l'humain et l'animal ont mis en évidence les effets de l'exposition aux radiations des téléphones portables sur le fœtus en développement (in utero).

Les radiations des téléphones portables font partie des sources d'exposition fœtale et néonatale préoccupantes (par la mère durant la grossesse et par les parents après la naissance par l'utilisation du téléphone portable à proximité du nouveau-né).

Autres expositions préoccupantes : l'exposition du corps entier aux RRF des stations de base et du wifi, des ordinateurs portables ou encore celle des incubateurs qui présentent des intensités excessivement élevées de champs électromagnétiques d'extrême basse fréquence (CEM-EBF) et qui ont pour effet d'entraîner une altération de la variabilité du rythme cardiaque et une réduction des niveaux de mélatonine chez les nouveau-nés ; de même pour l'exposition du fœtus à l'IRM de la mère enceinte. Les conséquences d'une exposition de la mère aux CEM-EBF sont encore une plus grande prédisposition de l'enfant à la leucémie et à l'asthme.

Divan et al. (2008) ont constaté que les enfants nés de mères ayant utilisé un téléphone portable lors de leur grossesse développent davantage de problèmes de comportement lorsqu'ils atteignent l'âge scolaire.

Les enfants dont les mères utilisaient un téléphone portable pendant leur grossesse ont eu plus de problèmes à raison de 25 % pour l'instabilité émotionnelle excessive, 35 % pour l'hyperactivité, 49 % pour les troubles du comportement et 34 % de problèmes relationnels avec les autres enfants (Divan et al, 2008).

Chez la progéniture des souris, Aldad et al. (2012) ont montré que le rayonnement des téléphones portables altérait de manière significative le développement cérébral du fœtus et produisait un comportement de type TDAH (trouble du déficit de l'attention avec ou sans hyperactivité). Les auteurs en concluent que les changements comportementaux étaient le résultat d'une altération de la programmation du développement neuronal in utero. Les petits de ces souris étaient hyperactifs et présentaient des troubles de la mémoire et des problèmes de comportement, tout comme les enfants dans l'étude de Divan et al. (2008).

Fragopoulou et al. (2012) rapportent que le développement des astrocytes du cerveau-est affecté par le rayonnement des téléphones portables (DECT et GSM).

L'exposition du fœtus (in utero) et des jeunes enfants aux radiations des téléphones portables et aux technologies sans fil en général peut être un facteur de risque d'hyperactivité, de troubles de l'apprentissage et de problèmes de comportement à l'école. Des mesures de bon sens visant à limiter à la fois les CEM-EBF et les CEM-RF pour ces populations sont nécessaires, notamment en ce qui concerne les expositions évitables comme celles des incubateurs qui devraient être modifiés ; de même, il est facile de promouvoir la sensibilisation des femmes enceintes en ce qui concerne les ordinateurs portables, les téléphones mobiles et les autres sources de CEM (RF et EBF).

Le principe de précaution devrait s'appliquer lorsqu'il y a des choix à faire en termes de limitation de l'exposition aux CEM des enfants et des femmes enceintes.

(Bellieni et Pinto, 2012 — Section 19)

D. Preuves des effets sur l'autisme (troubles du spectre autistique — TSA)

Les médecins et les praticiens de santé doivent accroître la visibilité des CEM-RF en tant que facteur environnemental plausible dans les évaluations cliniques et les protocoles de traitement des troubles du spectre autistique (TSA). La réduction ou la suppression des facteurs de stress liés aux CEM dans l'environnement est une mesure de précaution raisonnable compte tenu du faisceau de preuves indiquant un lien avec ces troubles.

De nombreux processus physiologiques perturbés et comportements déficients chez les personnes atteintes de TSA ont une forte ressemblance avec ceux liés aux effets biologiques et sanitaires de l'exposition aux CEM-RF. Les biomarqueurs ainsi que les indicateurs pathologiques et leurs symptômes cliniques présentent des similitudes frappantes.

Au niveau cellulaire et moléculaire, de nombreuses études portant sur des personnes atteintes de TSA ont mis en évidence un stress oxydatif et des dommages causés par les radicaux libres, ainsi que des carences en antioxydants tels que le glutathion.

Peuvent également se produire :

- la peroxydation lipidique des membranes cellulaires,
- la perturbation du métabolisme du calcium,
- l'altération de l'activité des ondes cérébrales et du sommeil qui en résulte,
- un dysfonctionnement du comportement et du système immunitaire,
- ou encore l'ouverture pathologique des barrières critiques entre l'intestin et le sang ou entre le sang et le cerveau (barrière hématoencéphalique).

Les mitochondries peuvent mal fonctionner et des perturbations de divers types du système immunitaire sont courantes.

Les modifications de l'électrophysiologie du cerveau et du système nerveux autonome peuvent être mesurées de sorte que les complications sont beaucoup plus fréquentes que dans la population générale.

Les perturbations du sommeil et des niveaux élevés de stress sont la norme. Tous ces phénomènes ont également été documentés comme résultant ou modulés par l'exposition aux CEM-RF.

- Les enfants souffrant de problèmes neurologiques existants, notamment de problèmes cognitifs, d'apprentissage, d'attention, de mémoire ou de comportement, devraient autant que possible bénéficier d'un environnement d'apprentissage, de sommeil et de vie exempt de technologies sans fil.
- Tous les enfants doivent être raisonnablement protégés contre le facteur de stress physiologique que représentent des niveaux de CEM-RF significativement élevés (technologies sans fil dans les salles de classe ou dans l'environnement domestique).
- Les établissements scolaires qui envisagent de mettre en place des environnements d'apprentissage reposant sur le sans-fil doivent être fortement mis en garde quant au fait que les environnements câblés sont susceptibles de fournir un meilleur environnement et de prévenir les éventuelles conséquences néfastes sur la santé des élèves et des professeurs sur le long terme.
- Le suivi des impacts de la technologie sans fil dans les environnements d'apprentissage et de soins devrait être effectué à l'aide de techniques de mesure et d'analyse de données sophistiquées qui tiennent compte des impacts

non linéaires des CEM-RF et des techniques de données les plus appropriées pour discerner ces impacts.

- Il existe suffisamment de preuves scientifiques pour justifier le choix de dispositifs câblés pour l'accès à l'internet, les salles de classe et les dispositifs d'apprentissage, plutôt que de s'engager à utiliser des dispositifs sans fil coûteux et potentiellement nocifs pour la santé qui devront finalement être remplacés.
- Des salles de classe câblées devraient autant que faire se peut être fournies à tous les élèves qui choisissent de ne pas utiliser les techniques sans fil. (Herbert et Sage, 2012 – Section 20)

Le public doit savoir que ces risques existent, que le passage au sans-fil ne doit pas être présumé sûr. Il est essentiel de minimiser les niveaux d'exposition aux CEM des enfants tout en permettant de bénéficier des avantages de la technologie en matière d'apprentissage, sans pour autant encourir de risques en termes de santé, de développement, de comportement et d'apprentissage.

E. Preuves relatives à l'électrohypersensibilité

La question controversée de savoir si l'électrohypersensibilité existe en tant qu'affection médicale et quels types de tests pourraient révéler des biomarqueurs pour la diagnostiquer et la traiter a été approfondie par plusieurs nouvelles études présentées dans la section 24 — Principales preuves scientifiques et recommandations en matière de politique de santé publique. Il est évident qu'un nombre croissant de personnes à travers le monde présente des symptômes graves et invalidants dont l'origine est l'exposition aux CEM-RF. Il n'y a guère de doute à ce sujet. Le déploiement massif et continu des technologies sans fil, en particulier le compteur d'électricité « intelligent », a déclenché des milliers de plaintes pour maladie et symptômes invalidants lorsque l'installation de ces compteurs était faite à proximité des lieux de vie.

McCarty et al (2011) ont étudié l'électrohypersensibilité chez un patient (une femme médecin). Le patient ne pouvait être informé de la présence ou de l'absence d'exposition aux CEM, ce qui exclut largement la possibilité d'un biais. Lors des essais, en présence de champ pulsé (durée de 100 ms à 10 Hz), le sujet a rapporté des douleurs temporales, un sentiment de malaise, des palpitations cardiaques, des spasmes musculaires et/ou de forts maux de tête ; mais, lorsque le CEM était désactivé, aucun symptôme ou des symptômes légers. Les symptômes liés aux champs continus étaient moins graves que ceux liés aux champs pulsés. Les différences de réaction du sujet entre l'exposition effective et l'exposition simulée étaient tout à fait significatives.

Les auteurs en concluent que l'hypersensibilité électromagnétique est un syndrome neurologique, et que des réactions somatiques statistiquement fiables peuvent être provoquées chez ce patient par une exposition à des champs électriques de 60 Hz à 300 volts par mètre (V/m).

« *L'hypersensibilité aux CEM peut se présenter comme un véritable syndrome neurologique induit par l'environnement. Nous avons suivi une approche empirique et démontré une relation de cause à effet tout à fait significative dans des conditions qui nous ont permis de déduire l'existence d'une hypersensibilité électromagnétique (ou électrohypersensibilité – EHS), un nouveau syndrome neurologique* ».

L'équipe de Sandstrom, Hansson Mild et Lyskov a produit de nombreux documents entre 1994 et 2003 concernant des personnes électrohypersensibles (voir section 24 — Lyskov et al, 1995 ; Lyskov et al, 1998 ; Sandstrom et al, 1994, 1995,

1997 et 2003). Ces chercheurs ont présenté des preuves que la variabilité du rythme cardiaque est altérée chez les personnes souffrant d'EHS et que ces personnes présentent une perturbation du système nerveux autonome.

Cette équipe de recherche a constaté que « *les patients atteints d'EHS présentent un déséquilibre de la régulation du système nerveux autonome (SNA) avec une tendance à l'hypersympathicotomie, mesurée par la fréquence cardiaque et l'activité électrodermale, et une hyperréactivité à différents facteurs physiques externes, telle que mesurée par les potentiels évoqués cérébraux et les réponses cutanées sympathiques à la stimulation visuelle et auditive* » (Lyskov et al, 2001 a,b ; Sandstrom et al, 1997).

Les rapports mentionnés ci-dessus prouvent que les personnes qui déclarent être électrohypersensibles se distinguent des autres par certaines anomalies du système nerveux autonome, qui se reflètent dans des mesures telles que la variabilité du rythme cardiaque.

F. Preuves des effets de l'exposition aux RRF provenant des tours de téléphonie cellulaire

Les niveaux de RRF à très faible exposition sont associés à des effets biologiques et à des effets néfastes sur la santé.

Au moins cinq nouvelles études sur les tours de téléphonie cellulaire font état d'effets biologiques dans la plage de 0,001 à 0,05 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ à des niveaux inférieurs à ceux signalés en 2007 (0,05 à 0,1 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ est la plage en dessous de laquelle, en 2007, aucun effet n'avait été observé). Les chercheurs signalent des maux de tête, des difficultés de concentration et des problèmes de comportement chez les enfants et les adolescents, ainsi que des troubles du sommeil, des maux de tête et des problèmes de concentration chez les adultes.

Les normes de sécurité publique sont de 1 000 à 10 000 fois ou plus supérieures aux niveaux couramment signalés comme causant des effets biologiques dans les études sur les stations de base de téléphonie mobile.

G. Preuves des effets sur la barrière hématoencéphalique

L'équipe de l'université de Lund (Suède) composée de Leif Salford, Bertil Persson et Henrietta Nittby a effectué un travail de pionnier sur les effets des rayonnements de radiofréquences (RRF) de très faible puissance sur la paroi protectrice du cerveau humain, la barrière hématoencéphalique (BHE) qui empêche les grosses molécules et les toxines présentes dans le sang de pénétrer dans le cerveau.

Menace sur la barrière hématoencéphalique

L'augmentation de la perméabilité de la BHE causée par les RRF des téléphones portables peut entraîner des dommages neuronaux. De nombreuses études montrent qu'une exposition à des RRF de très faible intensité peut affecter la BHE — des études faites principalement sur des animaux. En résumé, il est plus probable qu'improbable que les CEM des téléphones portables et des stations de base aient des effets biologiques. Une seule exposition de deux heures aux rayonnements d'un téléphone portable peut entraîner une ouverture de la BHE et, 50 jours après l'exposition, des dommages neuronaux peuvent être constatés de même que le transfert d'albumine du sang au cerveau à travers la BHE. Il a été démontré que les niveaux de RRF nécessaires pour affecter la BHE sont aussi faibles que 0,001 W/kg, soit moins que si l'on tient un téléphone portable à bout de bras. L'UE a adopté la norme de l'ICNIRP (OMS) de 2 W/kg pour le DAS (débit d'absorption spécifique) dans le tissu cérébral

provenant de l'utilisation d'un téléphone sans fil. Ainsi, l'altération de la BHE se produit à des niveaux d'exposition aux RRF environ 1 000 fois inférieurs à ceux autorisés par l'ICNIRP (Salford et al, 2012 - Section 10).

H. Preuves des tumeurs cérébrales

L'équipe de l'université d'Orebro (Suède) dirigée par le docteur Lennart Hardell, oncologue et chercheur en médecine, a produit un ensemble extraordinaire de travaux sur plusieurs types de produits toxiques environnementaux, notamment les effets des radiofréquences et des micro-ondes en termes de cancer. Leurs travaux de 2012 concluent :

« Sur la base d'études épidémiologiques, il existe un schéma cohérent de risque accru de gliome et de neurinome acoustique associé à l'utilisation de téléphones portables et de téléphones sans fil. Les preuves proviennent principalement de deux centres d'étude, le groupe Hardell en Suède (études cas-témoins) et le groupe d'étude Interphone. Aucun schéma cohérent d'augmentation du risque n'est observé pour le méningiome.

S'il y avait eu un biais systématique dans les études qui expliquerait ces résultats, il aurait également produit un schéma de risque accru pour le méningiome. Le schéma de risque différent selon le type de tumeur renforce les conclusions concernant le gliome et le neurinome acoustique.

Les méta-analyses du groupe Hardell et les études Interphone montrent un risque accru de gliome et de neurinome acoustique. La localisation de la tumeur dans la zone la plus exposée du cerveau, l'incidence de la durée d'exposition cumulée et le temps de latence concourent à la pertinence biologique d'un risque accru. En outre, les calculs de risque basés sur la dose absorbée estimée renforcent les résultats ».

« Il existe des bases raisonnables pour conclure que les CEM-RF sont bioactifs et peuvent avoir des effets sur la santé. Les preuves épidémiologiques donnent à penser que les CEM-RF devraient être classés comme cancérigènes pour l'homme. D'après nos propres recherches et l'examen d'autres preuves, les limites de sécurité publique et les niveaux de référence actuels de la FCC/IEEE et de l'ICNIRP ne sont pas adéquats pour protéger la santé publique. De nouvelles normes et limites de santé publique sont nécessaires » (Hardell et al, 2012 - Section 11).

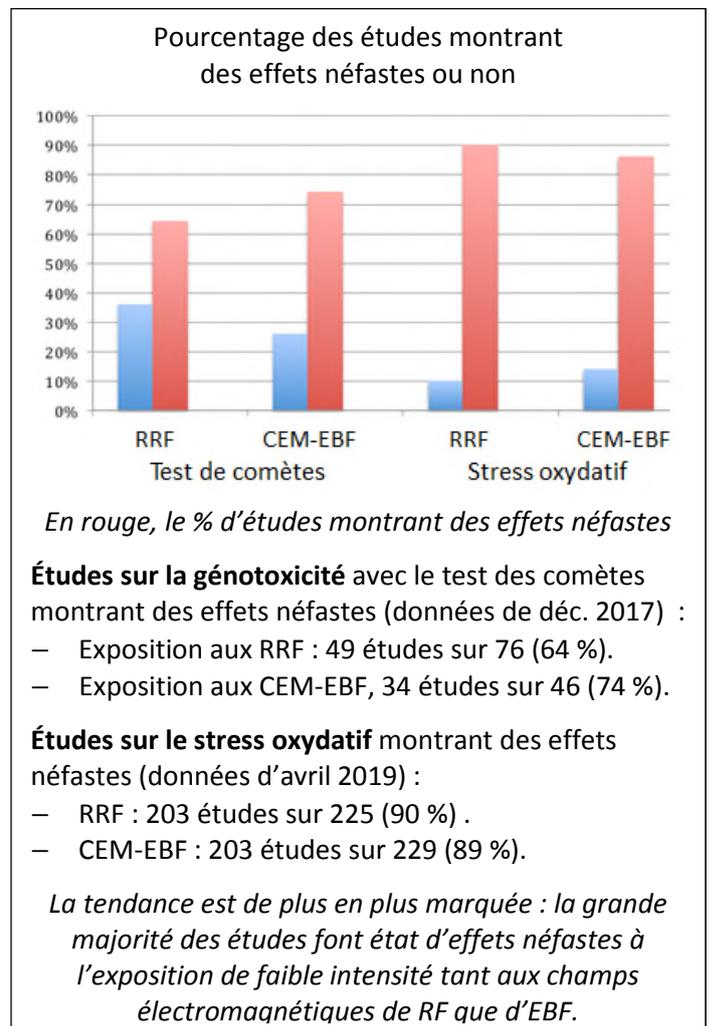
I. Preuves des effets génotoxiques (génotoxicité)

Dommages génétiques (études de génotoxicité) : il existe plusieurs centaines d'articles publiés qui signalent que les CEM (EBF et RF) peuvent affecter les processus d'oxydation cellulaire (dommages oxydatifs). L'augmentation de l'activité des radicaux libres et les modifications des enzymes impliquées dans les processus d'oxydation cellulaire sont les effets les plus observés dans les cellules et chez les animaux après une exposition aux CEM. L'âge peut rendre un individu plus sensible aux effets néfastes provenant des dommages oxydatifs liés à l'exposition aux CEM-EBF, puisque les antioxydants présents dans le corps peuvent diminuer avec l'âge. De toute évidence, une majorité d'études génétiques fait état de dommages à l'ADN et de l'incapacité à les réparer.

Cent quatorze (114) nouveaux articles sur les effets génotoxiques des RF publiés entre 2007 et début 2014 sont présentés. Parmi ceux-ci, 74 (65 %) ont montré des effets et 40 (35 %) n'ont montré aucun effet.

Cinquante-neuf (59) nouveaux articles sur les CEM-EBF et deux articles sur le champ magnétique statique publiés entre 2007 et début 2014 rendant compte des effets génotoxiques des CEM-EBF sont présentés. Parmi ceux-ci, 49 (83 %) montrent des effets et 10 (17 %) ne montrent aucun effet (Lai, 2014 — Section 6).

Selon une mise à jour du rapport BioInitiative par Henry Lai⁶ en 2019 :



⁶ Henry Lai est titulaire d'un doctorat et a été chercheur en bio-ingénierie à l'université de Washington. Il a été le premier à montrer l'atteinte et la rupture de l'ADN de rats de laboratoire par les micro-ondes dans une étude publiée en 1995, à des niveaux d'exposition considérés comme sûrs par les normes internationales (cette étude était menée en rapport avec les micro-ondes émises par les radars).

Avant même la publication des résultats, lui et son collègue Narendra Singh ont commencé à être la cible d'attaques de la part de l'industrie des télécommunications visant à les discréditer, à supprimer leurs budgets de recherche et même à les renvoyer de l'université comme en atteste un mémo de Motorola (« War-Gaming memo » de Norm Sandler, un employé de Motorola) et d'autres éléments.

Au fil du temps, l'industrie des télécoms est arrivée à ses fins et Henri Lai a dû changer de domaine de recherche.

Narendra Singh est le chercheur qui, en 1988, a amélioré la technique du test des comètes d'analyse des dommages à l'ADN cellulaire de telle sorte que les cassures simple-brin soient détectées en plus des cassures double-brin. À la suite du test, au microscope, l'ADN d'une cellule intacte apparaît comme une sphère tandis qu'une cellule lésée apparaît comme un comète

J. Preuves des effets sur le système nerveux (neurotoxicité)

Les facteurs qui agissent directement ou indirectement sur le système nerveux peuvent provoquer des changements morphologiques, chimiques ou électriques dans le système nerveux qui peuvent entraîner des effets neurologiques. Les CEM de RF et d'EBF impactent tous deux les fonctions neurologiques et le comportement des animaux et des humains.

Deux cent onze (211) nouveaux articles qui rendent compte des effets neurologiques des RF publiés entre 2007 et début 2014 sont présentés. Parmi ceux-ci, 144 (68 %) ont montré des effets et 67 (32 %) n'ont montré aucun effet.

Cent cinq (105) nouveaux articles sur les effets neurologiques des CEM-EBF (y compris deux articles sur les champs statiques) publiés entre 2007 et début 2014 sont présentés. Parmi ceux-ci, 95 (90 %) montrent des effets et 10 (10 %) ne montrent aucun effet (Lai, 2014 — Section 9).

K. Leucémie chez les enfants exposés aux CEM-EBF

Avec un total de 42 études épidémiologiques publiées à ce jour, les CEM-EBF des réseaux de distribution de l'électricité sont l'un des facteurs environnementaux les plus étudiés. Après les rayonnements ionisants (radioactivité), c'est le facteur environnemental à l'origine de l'augmentation du risque de leucémie infantile qui a été le plus démontré.

Classer les CEM-EBF dans les cancérigènes pour l'homme (groupe 1)

Les études épidémiologiques fournissent des preuves suffisantes d'un risque accru d'exposition aux CEM-EBF qui ne peuvent être attribuées au hasard, à un biais ou à des facteurs d'erreur. Par conséquent, selon les règles du CIRC, de telles expositions peuvent être classées dans le groupe 1 des cancérigènes (*cancérigènes pour l'homme*) de la classification du Centre international de recherche sur le cancer (CIRC).⁷

Il n'y a pas d'autre facteur de risque identifié à ce jour pour lequel des conditions aussi invraisemblables ont été avancées pour reporter ou nier la nécessité de prendre des mesures en vue de réduire l'exposition. Dans le sens de la prévention, des mesures devraient être mises en œuvre pour garantir que l'exposition aux champs magnétiques due aux câbles électriques et aux lignes de transport et de distribution de l'électricité soit inférieure à une moyenne d'environ 1 mG (milligauss soit 0,1 microtesla — μT). Cette valeur est actuellement arbitraire et n'est étayée que par le fait que, dans de nombreuses études, ce niveau a été choisi comme référence (Kundi, 2012 - Section 12).

L. Mélatonine, cancer du sein et maladie d'Alzheimer

Mélatonine et cancer du sein

Parmi les treize études épidémiologiques en milieu résiden-

⁷ En 2002, le CIRC a classé les radiations d'extrême basse fréquence (EBF) dans le groupe 2B (« Peut-être carcinogènes pour l'homme »). En 2011, le CIRC a de même classé les radiations des radiofréquences dans le groupe 2B. De nombreux experts et scientifiques indépendants considèrent que les CEM de radiofréquence et d'extrême basse fréquence doivent être classés dans le Groupe 1 des cancérigènes pour l'homme.

tiel et professionnel considérées, onze apportent la preuve qu'une exposition à des CM-EBF (champs magnétiques d'extrême basse fréquence) d'intensité élevée⁸ peut résulter en une diminution de production de mélatonine. Les deux études négatives présentaient d'importantes insuffisances, ce qui a pu biaiser les résultats.

Il existe des preuves suffisantes pour conclure qu'une exposition de longue durée à des CM-EBF d'intensité relativement élevée peut occasionner une diminution de production de mélatonine et ainsi augmenter le risque de cancer du sein. Il n'a pas été déterminé dans quelle mesure les caractéristiques personnelles, par exemple la prise de médicaments, influencent la diminution de production de mélatonine dans le cas d'une exposition aux CM-EBF.

Une nouvelle étude indique que l'exposition à des CM-EBF in vitro peut diminuer significativement l'activité de la mélatonine par des effets sur le MT₁, un des plus importants récepteurs de mélatonine.

Cinq études longitudinales⁹ ont été récemment menées à propos de la faible production de mélatonine comme facteur de risque pour le cancer du sein. Il existe des preuves longitudinales de plus en plus solides indiquant qu'une faible production de mélatonine constitue un facteur de risque du cancer du sein, au moins après la ménopause.

(Davanipour et Sobel, 2012 — Section 13)

Maladie d'Alzheimer

Actuellement, il existe des preuves que

a) de hauts niveaux de bêta-amyloïde périphérique¹⁰ constituent un facteur de risque pour la maladie d'Alzheimer, et

b) une exposition moyenne à haute à des CM-EBF peut

⁸ Un CM-EBF dit élevé correspond à un champ supérieur ou égal à 10 mG (10 milligauss, soit 1 μT — microtesla) et supérieur à 100 mG de façon intermittente. Pour information, des appareils électriques usuels comme le rasoir électrique et le sèche-cheveux émettent un champ magnétique de 10 à 500 μT (selon le modèle), mesuré à 3 cm.

Du fait de leur champ magnétique, de leur champ électrique ou des deux, la distance de sécurité *moyenne* pour nombre d'équipements électriques domestiques varie de 10 cm à 3 mètres selon les experts indépendants comme ceux du rapport BioInitiative.

Quelques exemples : 10 cm pour un câble électrique blindé, 40 cm pour une lampe à incandescence ou halogène, 50 cm pour une ampoule LED, 1 mètre pour les tubes néon, 1,5 m pour les télévisions modernes, 2 mètres pour les tables d'induction et les fours à micro-ondes. Ce sont des distances moyennes : elles peuvent varier assez fortement selon la marque et le modèle de l'équipement considéré.

Pour plus d'information à ce propos, voir cette bibliographie, electrosmog.grappe.be/#livre, par exemple le livre de Carl de Miranda ou le fascicule en PDF, « Réduire son exposition aux ondes ».

⁹ Études sur un nombre restreint de sujets pendant une longue période.

¹⁰ La protéine bêta-amyloïde (A β) est généralement considérée comme le principal agent neurotoxique associé à la maladie d'Alzheimer. Elle est produite par le cerveau et les cellules du système nerveux périphérique et peut traverser la barrière hématoencéphalique. Elle est un marqueur caractéristique de la maladie d'Alzheimer.

augmenter le niveau de bêta-amyloïde périphérique.

Des niveaux élevés de bêta-amyloïde dans le cerveau sont aussi un facteur de risque pour la maladie d'Alzheimer ; très probablement, une exposition des cellules du cerveau à des CM-EBF d'intensité moyenne à élevée augmente leur production de bêta-amyloïde.

Il existe de nombreuses preuves, in vitro et in vivo, que la mélatonine protège de la maladie d'Alzheimer. Par conséquent, il est certainement possible que de faibles niveaux de production de mélatonine soient en corrélation avec une augmentation du risque de maladie d'Alzheimer.

Il y a douze études épidémiologiques qui montrent que l'exposition aux CM-EBF est un facteur de risque pour la maladie d'Alzheimer et la démence. Neuf de ces études sont considérées comme positives et trois comme négatives. Ces dernières sont biaisées, car des sujets touchés par de faibles niveaux d'exposition y sont considérés comme ayant subi une exposition significative. Il n'y a pas suffisamment d'études pour émettre un avis sur l'éventuel lien entre l'exposition à des CM-RF (champs magnétiques de radiofréquence) et la maladie d'Alzheimer.

(Davanipour et Sobel, 2012 — Section 13)

M. Stress, protéines du stress et ADN en tant qu'antenne fractale

N'importe quel agent (CEM, radiation ionisante, produits chimiques, métaux lourds, chaleur et tout autre) qui provoque la production de protéines de stress est nocif dès lors qu'il agit en permanence. Les travaux de Martin Blank et Reba Goodman de la Columbia University ont établi que les protéines de stress sont produites par les CEM-EBF et les CEM-RF, à des niveaux bien en dessous de ceux que les normes de sécurité actuelles autorisent. De plus, ils pensent que l'ADN est en fait une très bonne antenne-RF fractale très sensible à de faibles doses de CEM ce qui peut induire des processus cellulaires aboutissant à un stress chronique. Le fait que les niveaux d'exposition quotidiens de CEM-EBF et de CEM-RF dans l'environnement puissent induire un mode de réponse protéine de stress permanent (hors homéostasie) constitue une atteinte fondamentale pouvant conduire à un état de mauvaise santé chronique.

Il apparaît que la molécule d'ADN du noyau cellulaire est particulièrement exposée à un dommage par les CEM étant donné sa configuration en double hélice enroulée et compactée. Cette structure remarquable lui confère une similitude avec une antenne fractale et en conséquence une sensibilité à une large gamme de fréquences. Cette grande sensibilité de l'ADN aux CEM et sa vulnérabilité soulignent l'urgence de réviser les normes d'exposition aux CEM.

Exposées à des CEM, les cellules produisent des protéines de stress, selon un mécanisme de protection usuel, ce qui montre la toxicité des CEM et ceci à des niveaux d'intensité de CEM des milliards de fois inférieurs aux normes de protection actuelles basées sur l'effet thermique.

Ces normes sont donc totalement inadaptées.

N. Effets des CEM de faible intensité sur les oscillateurs biologiques non linéaires et la synchronisation neuronale

Les systèmes biologiques du cœur, du cerveau et de l'intestin dépendent d'actions coopératives de cellules qui fonctionnent de manière synchrone en application des principes d'oscillations biologiques couplées non linéaires, la communication entre les cellules étant assurée par des signaux

électriques d'intensité étant extrêmement basse (Buzsaki, 2006 ; Strogatz, 2003). C'est ce qui permet aux cellules d'agir de manière conjointe et synchrone pour assurer le bon fonctionnement de ces systèmes biologiques.

Une hypothèse unificatrice d'un mécanisme biologique plausible pour expliquer certains des effets biologiques des CEM de faible intensité pourrait résider dans les interactions entre les CEM et les mécanismes de la synchronisation neuronale, en particulier du fait de la modulation des CEM artificiels.

Les oscillations biologiques synchrones des cellules peuvent être perturbées par des signaux artificiels exogènes, ce qui entraîne une désynchronisation de l'activité neuronale qui régule les fonctions essentielles, y compris le métabolisme, du cerveau, de l'intestin et du cœur ainsi que les rythmes circadiens régissant le sommeil et les cycles hormonaux (Strogatz, 1987, 2001, 2003).

III. Conclusions

Synthèse des effets sanitaires des radiations de radiofréquence

L'exposition chronique à des radiations de radiofréquence (RRF) de faible intensité aux niveaux tels que rencontrés actuellement dans beaucoup de grandes villes dépasse les seuils du risque d'augmentation de nombreuses maladies et de cause de mortalité (Sage et Huttunen, 2012). Les expositions aux RRF dans la vie quotidienne altèrent l'homéostasie chez l'être humain. De telles expositions peuvent

- modifier et endommager les gènes,
- déclencher des modifications épigénétiques de l'expression des gènes et
- provoquer des mutations spontanées qui bloquent la réparation des gènes et les mécanismes de guérison.

Elles peuvent

- Perturber le fonctionnement du cœur et du cerveau ;
- Modifier les rythmes circadiens qui régulent le sommeil, la guérison et l'équilibre hormonal ;
- Affecter la mémoire à court terme, la concentration, les capacités d'apprentissage et le comportement ;
- Provoquer des réactions inflammatoires, allergiques et immunitaires aberrantes ;
- Altérer le métabolisme du cerveau ;
- Augmenter le risque d'infertilité (sperme endommagé et fausse couche) ;
- Amener les cellules à produire des protéines de stress.

Il est probable que des expositions qui sont désormais fréquentes dans les écoles et notre environnement domestique soient source d'assuétude physiologique et que leurs effets soient particulièrement graves chez les jeunes (Sage et Huttunen, 2012).

Actions recommandées

A. Définir des actions préventives pour réduire l'exposition aux CEM

Les champs électromagnétiques d'extrême basse fréquence et de radiofréquence sont reconnus comme agents cancérigènes possibles — Pourquoi les gouvernements ne font-ils rien ?

En 2002, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé les radiations d'extrême basse fréquence

(EBF) dans le groupe 2B (« Peut-être cancérigènes pour l'homme »).

En 2011, le CIRC a fait de même pour les radiofréquences du sans-fil. Il s'agit des RRF de faible intensité en général, ce qui couvre tous les appareils émettant des RRF, soit presque tous les équipements sans fil (téléphones, ordinateurs, tablettes, babyphones, points d'accès wifi, etc.) et les différents types d'antennes (téléphonie, TV, etc.). Les experts du CIRC auraient pu classer les RRF en tant que Groupe 4 (« Pas cancérigène ») si nous disposions de preuves qui montrent que les RRF ne sont pas cancérigènes. Ils auraient pu trouver que la classification en Groupe 3 était un bon compromis (« Preuves insuffisantes »). Le CIRC n'a opté pour aucune de ces deux options.

Établir de nouvelles limites de sécurité

Les agences de santé publique doivent agir immédiatement

Les limites existantes pour la protection du public (celles de la FCC — Commission fédérale des communications étasunienne — et celles de l'ICNIRP — Commission internationale pour la protection des radiations non ionisantes) ne le protègent pas suffisamment contre une exposition chronique aux radiations électromagnétiques de très faible intensité. Tout retard dans la diminution de ces limites aggravera les conséquences sur la santé publique d'autant plus que se multiplient les applications des technologies sans fil exposant quotidiennement toujours plus d'habitants partout sur la planète.

Les agences de santé publique et les organismes de réglementation qui fixent les normes de sécurité publique pour les CEM (EBF et RF) devraient agir dès maintenant pour adopter de nouvelles limites de sécurité pertinentes du point de vue des effets biologiques, prenant en compte les seuils de toxicité les plus bas établis par les études récentes auxquels une marge de sécurité doit être ajoutée.

La plupart des limites de sécurité actuelles sont au moins mille fois trop élevées si l'on veut protéger les populations en bonne santé et le sont évidemment encore beaucoup plus s'il s'agit de protéger les groupes à risque.

Il faut protéger les groupes à risque

Il est certain que les limites de sécurité pour les groupes à risque doivent être plus basses que pour les populations adultes en bonne santé. Les groupes à risque comprennent les fœtus, les bébés, les enfants, les personnes âgées, celles qui souffrent de maladies chroniques et celles qui sont particulièrement sensibles aux ondes électromagnétiques.

Protéger la vie — bébés et enfants

Il faut mettre en œuvre immédiatement une action préventive énergique ainsi que des mises en garde claires pour essayer d'empêcher une épidémie mondiale de cancers du cerveau, conséquence de l'exposition croissante aux CEM des fœtus et des nouveau-nés, un groupe particulièrement à risque. Il faut appliquer des mesures de bon sens pour limiter leur exposition, tout particulièrement celles qui sont évitables facilement : babyphones, incubateurs pour les prématurés contrôlés à distance, etc. Il faut aussi apprendre aux femmes enceintes à éviter les ordinateurs portables, les téléphones portables et toutes sources de CEM (EBF et RF).

Les ordinateurs portables sans fil et autres appareils sans fil devraient être interdits dans les écoles pour les enfants de tout âge.

Exigences par rapport aux preuves scientifiques

Les exigences par rapport aux preuves scientifiques devraient se baser sur des principes de santé publique plutôt que d'exiger des certitudes scientifiques avant de prendre

des mesures de protection.

Avertissement à tous par rapport au sans fil

La multiplication d'appareils et de technologies sans fil représente un risque pour la santé publique à l'échelle mondiale si de nouvelles limites d'exposition, beaucoup plus basses, ne sont pas imposées et si des avertissements fermes ne mettent pas en garde quant aux risques de leur utilisation.

Protéger les générations actuelles et futures

Les connaissances scientifiques actuelles nous disent ce qu'il y a lieu de faire pour éviter les conséquences néfastes sur la santé des générations actuelles et futures : réduire les expositions aux CEM (EBF et RF). Des mesures immédiates et proactives pour limiter les expositions aux CEM diminueront le nombre de malades et le taux de mortalité précoce.

B. Définir des nouvelles limites de protection pour les RRF

La section 24 conclut que les seuils d'effet¹¹ des radiations de radiofréquence (RRF) sur le corps et la santé justifient de fixer de nouvelles limites de protection nettement plus basses pour l'exposition aux RRF. De nouvelles études épidémiologiques et en laboratoire montrent des effets sur les êtres humains à des niveaux d'exposition plus faibles lorsque les études portent sur une plus longue durée (exposition chronique). Les nouveaux compteurs communicants sans fil de gaz, d'eau ou d'électricité, qu'ils soient placés dans l'habitation ou à l'extérieur, affectent certaines personnes même si la durée moyenne d'émission journalière semble négligeable.

Il est de plus en plus évident que le facteur déterminant pour l'effet biologique est la pulsation du signal de radiofréquence et pas la moyenne temporelle de l'intensité du CEM. Il se peut que notre espèce soit plus sensible que nous le pensions à des signaux RRF pulsés, intermittents et de très basse intensité qui peuvent interagir avec les activités essentielles de nos tissus vivants. C'est une erreur de conclure qu'il n'y a pas d'effet parce que nous ne pouvons pas expliquer COMMENT ça se passe ou que cela va à l'encontre de l'idée que nous nous faisons de la façon dont ça devrait marcher.

Ceci souligne l'importance de prendre en compte la nature du signal de RF pulsé (des pulsations répétées de haute intensité de RF de quelques microsecondes) pour déterminer les normes de sécurité. Ce type de signal est biologiquement actif. Même si la moyenne temporelle des impulsions d'un signal de RF semble quasiment négligeable, ce signal n'est manifestement pas imperceptible pour le corps humain et perturbe son fonctionnement biologique.

Pour ces raisons et à la lumière de recherches scientifiques sur des oscillateurs biologiques et leurs couplages (Bezsaki, 2006 ; Strogatz, 2003), il est essentiel d'anticiper les conséquences d'une évolution des stratégies nationales conduisant une utilisation omniprésente des systèmes sans fil. Il est également essentiel de repenser les normes de sécurité afin de prendre en compte l'extrême sensibilité des systèmes biologiques aux CEM pulsés. S'il se vérifie qu'un CEM de faible intensité affecte la synchronisation des neurones du cerveau, des cellules du cœur et du système digestif nécessaire à des processus métaboliques essentiels, voilà qui expliquerait la réactivité des tissus vivants à des doses minimales de radiations de RF pulsées et permettrait une meilleure compréhension de ce qui est requis pour fixer

¹¹ Intensité minimale des CEM-RF à partir de laquelle un effet biologique ou sanitaire est observé.

de nouvelles normes d'exposition sur des bases biologiques. Nous utilisons les nouvelles preuves scientifiques documentées dans ce rapport pour identifier les seuils d'effet et appliquer ensuite un ou plusieurs facteurs de réduction pour assurer une marge de sécurité. Nous proposons un niveau limite de précaution pour les expositions cumulées aux radiations RF pulsées des communications sans fil à l'extérieur qui pourrait être appliqué aux sources de RRF provenant des antennes de téléphonie cellulaire, du wifi, du WiMAX et d'autres sources similaires.

La conclusion d'études sur les stations de base de téléphonie mobile est que $0,003 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($3 \text{ nW}/\text{cm}^2$ ou $30 \mu\text{W}/\text{m}^2$)¹² est le seuil d'effet le plus bas observé pour les RRF. Si nous la réduisons d'un facteur dix pour prendre une marge de sécurité par rapport l'exposition à long terme ou aux enfants en tant que groupe à risque, cela donne un niveau de précaution de $0,3$ à $0,6 \text{ nW}/\text{cm}^2$ (de 3 à $6 \mu\text{W}/\text{m}^2$). Malgré tout, ces niveaux devront peut-être être modifiés à l'avenir, à mesure que de nouvelles et meilleures études seront réalisées. C'est ce que les auteurs ont déclaré dans le rapport BioInitiative 2007 et cela reste vrai en 2012.

Il y a place pour d'autres études dont les conclusions pourraient amener à revoir les seuils d'effet observés actuellement et nous sommes prêts à accepter tous nouveaux résultats de recherche scientifique afin de définir une nouvelle ligne d'action préventive.

Annexe

Effets sur le système immunitaire

Extrait de l'article « 5G, électrosmog et santé » par Francis Leboutte, publié en juin 2020 dans un hors-série de Kairos consacré à la 5G (kairospresse.be)

La section 8 du « Rapport BioInitiative 2012 » consacre plus de 70 pages aux effets des CEM (champs électromagnétiques) sur le système immunitaire sur la base d'une centaine d'études scientifiques sur le sujet [...].

La première partie de la section 8 du rapport BioInitiative reprend les conclusions d'un article de Olle Johanson¹³, professeur au département de neuroscience du Karolinska Institute (Stockholm), qui tire un bilan d'une petite centaine d'études scientifiques sur les effets des CEM sur le système immunitaire. En introduction, il commence par poser une question que beaucoup posent ou se posent :

« La biologie est-elle compatible avec les niveaux toujours croissants des CEM ? Ou, pour le dire en termes plus simples : pouvons-nous, en tant qu'êtres humains, survivre à cette pléthore de rayonnements ? Sommes-nous conçus pour une exposition à ces CEM toute notre vie, 24 heures sur 24 ? Sommes-nous immunisés contre ces signaux ou jouons-nous en fait avec l'avenir de notre planète en mettant toutes les formes de vie sur Terre en jeu ? La

¹² μW : microwatt (millionième de watt). nW : nanowatt (millardième de watt). Ce seuil d'effet le plus bas observé est de l'ordre de 100 000 fois moins que les limites de protection recommandées par l'ICNIRP et donc l'OMS et l'UE ($4,5 \text{ W}/\text{m}^2$ à 900 MHz).

¹³ *Disturbance of the immune system by electromagnetic fields—A potentially underlying cause for cellular damage and tissue repair reduction which could lead to disease and impairment. Pathophysiology 16 (2009). Disponible dans electrosmog.grappe.be/doc/sc/immun/*

réponse semble être : non, nous ne sommes pas conçus pour de telles charges d'exposition aux CEM. Nous ne sommes pas immunisés. Nous jouons avec notre avenir ».

Il continue sur le système immunitaire :

« Très souvent, on dit que la plus grande menace de l'exposition aux CEM est le cancer. Cependant, ce n'est pas le scénario le plus effrayant [...] Ou, comme l'indique cet article, imaginez que notre système immunitaire, qui tente de faire face aux signaux électromagnétiques toujours plus nombreux, ne puisse finalement plus le faire !

Le système immunitaire est-il conçu pour faire face à des "allergènes" inexistants auparavant mais maintenant présents en masse ? Serait-il possible que notre système immunitaire par extraordinaire dans le processus d'évolution ait cette capacité ? Est-ce que cela est probable, même au minimum ? Bien sûr que non ».

Les études considérées font état de changements immunologiques importants lors de l'exposition à des niveaux de CEM artificiels, souvent à des niveaux faibles ou très faibles (c'est-à-dire non thermiques), tant chez l'homme que l'animal, avec des changements physiologiques mesurables comme :

- L'altération morphologique des cellules immunitaires ;
- L'augmentation des mastocytes (l'indication d'une réponse allergique) ;
- Une dégranulation accrue des mastocytes ;
- Une modification de la viabilité des lymphocytes ;
- Une diminution du nombre de cellules NK ;
- Une diminution du nombre de lymphocytes T¹⁴.

Il est donc possible qu'une exposition continue aux CEM puisse entraîner un dysfonctionnement du système immunitaire, des réactions allergiques chroniques, des réactions inflammatoires et finalement une détérioration de la santé. D'autre part, l'implication du système immunitaire est évidente dans diverses altérations biologiques présentes chez les personnes atteintes d'électrohypersensibilité ou hypersensibilité électromagnétique (EHS)¹⁵.

La deuxième partie de la section 8 du rapport BioInitiative, page 458, est d'un intérêt particulier, car elle traite d'études

¹⁴ Le mastocyte est un type de globule blanc (leucocyte) et est donc un constituant du système immunitaire, à côté d'autres comme les lymphocytes, les cellules NK (*Natural Killer*), etc. Au contact d'un allergène, il peut libérer des médiateurs de l'inflammation comme l'histamine (par dégranulation), déclenchant ainsi une réaction allergique.

¹⁵ En Suède, l'EHS est une maladie reconnue comme un handicap fonctionnel ; elle est incluse dans la liste des maladies professionnelles des autres pays nordiques. Les symptômes sont multiples, varient d'un individu à l'autre, de même que leur intensité (les plus atteints étant dans l'incapacité de travailler et obligés de s'isoler dans des endroits reculés ou de vivre confinés dans une habitation blindée contre les CEM) : symptômes dermatologiques (rougeurs, picotements et sensations de brûlure), symptômes neurasthéniques et végétatifs (trouble du sommeil, fatigue, difficulté de concentration, étourdissements, nausées, palpitations cardiaques et troubles digestifs), etc. Selon une étude récente de l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire — France), la prévalence de l'EHS est de l'ordre de 5 % (*Hypersensibilité électromagnétique ou intolérance environnementale idiopathique attribuée aux champs électromagnétiques*, mars 2018).

menées en 1971 et les années suivantes dans l'ex-URSS, spécialement à l'institut de santé publique de Kiev, des études restées méconnues dans le reste du monde, mais qui ont fait que l'URSS a adopté des normes basées sur les effets biologiques, de sorte que les limites d'intensité des CEM y sont nettement plus basses qu'aux États-Unis et dans l'Europe de l'Ouest. Ceci dit, à la même époque, aux États-Unis et sous l'égide de l'armée principalement, d'autres types d'études avaient été menées qui auraient elles aussi dû mener à des normes plus rigoureuses, mais la pression et les intérêts du complexe militaro-industriel ont fait que seul l'effet thermique a finalement été pris en compte pour « protéger » le public.

La conclusion générale des études menées à Kiev de 1971 à 1975 était qu'une exposition prolongée aux CEM-RF de faible intensité entraîne des réactions autoallergiques. Dans une de ces études, des cobayes, des rats et des lapins exposés 7 heures par jour pendant 30 jours à un CEM de 50 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ à 2,45 GHz avaient présenté une réponse auto-immune maximale 15 jours après la fin de la période d'exposition (pour information, la norme de l'ICNIRP à cette fréquence est de 987 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$). Une autre conclusion importante était l'existence d'une relation de type « dose-effet » en termes d'effets biologiques des CEM-RF sur le système immunitaire, un critère essentiel dans la démonstration de l'effet d'un agent en pharmacologie.

Plus récemment, d'autres études sont venues renforcer le constat de l'effet nocif des CEM sur le système immunitaire, par exemple celle d'El-Gohary et Said publiée en 2016 dans la *Revue canadienne de physiologie et pharmacologie*¹⁶. Elle portait sur l'effet des CEM émis par un téléphone mobile sur le système immunitaire chez le rat et l'éventuel rôle protecteur de la vitamine D. Après une exposition aux CEM de 1 heure par jour pendant 1 mois, on a observé une diminution significative des niveaux d'immunoglobulines (des protéines douées d'une fonction d'anticorps), du nombre de leucocytes totaux, de lymphocytes et d'autres cellules immunocompétentes, avec une réduction de l'effet en cas de supplémentation en vitamine D.

¹⁶ *Effect of electromagnetic waves from mobile phone on immune status of male rats: possible protective role of vitamin D*, nrcresearchpress.com.