

Huit constatations documentées à maintes reprises montrant que les directives de sécurité relatives à l'exposition aux champs et rayonnements électromagnétiques sont inaptes à prédire les effets biologiques et sont dès lors totalement inadéquates.

Conséquences pour les expositions aux hyperfréquences ainsi que pour les expositions à la 5G.

Ecrit et compilé par Martin L. Pall, PhD,
Professeur émérite de biochimie et de sciences médicales de base,
Washington State University (USA)
Seconde édition, 23 mai 2019

Document original intitulé :
"Eight Repeatedly Documented Findings Each Show that EMF Safety Guidelines Do Not Predict Biological Effects and Are Therefore Fraudulent : The Consequences for Both Microwave Frequency Exposures and Also 5G"

Disponible à l'adresse :
<https://www.ahava528.com/wp-content/uploads/2019/05/SafetyGuidelineFraud2.pdf>

Traduit de l'anglais par ondes.brussels, août 2019

Avertissement

La traduction de ce document a été réalisée dans le but de contribuer à diffuser l'information, à nourrir la réflexion et le débat sur la question des technologies sans fil et leur impact sanitaire et environnemental. La traduction de ce document n'implique pas que ondes.brussels est automatiquement en accord avec l'ensemble des arguments et opinions de l'auteur.

Les traducteurs ne pourront en aucun cas être tenus responsables d'éventuelles erreurs de traduction. En cas de doute concernant l'exactitude de la traduction, le lecteur se référera à la version anglaise du texte, qui prévaut. Si des erreurs de traduction impliquant une interprétation incorrecte du texte original devaient être portées à leur connaissance, les traducteurs s'efforceront de les corriger.

Pour faciliter la lecture du document, les traducteurs ont ajouté des titres aux différentes sections du document original.

Contenu

Abstract.....	3
Introduction	4
1. Existence d'effets biologiques et sanitaires occasionnés par l'exposition aux CEM	5
2. CEM pulsés et inadéquation des moyennes	18
3. Canaux calciques tensio-dépendants.....	19
4. Impulsions nanoseconde.....	22
5. Impulsions nanoseconde appariées.....	23
6. Des fenêtres d'intensité	25
7. Variations selon le type cellulaire.....	26
8. Des fenêtres de fréquence.....	27
Résumé de ces huit types distincts de constatations	27
Qu'en est-il de la 5G ?.....	33

Abstract

Les directives de sécurité relatives à la protection contre les effets nocifs des champs et rayonnements électromagnétiques (CEM) de l'ICNIRP¹, de la FCC², de l'Union européenne et les autres directives de sécurité similaires sont toutes basées sur l'hypothèse selon laquelle l'intensité moyenne d'exposition aux CEM et le débit d'absorption spécifique (DAS) moyen peuvent servir à prédire les effets biologiques et donc garantir la protection de la santé. Des données quantitatives et/ou qualitatives de huit types différents sont examinées ici pour déterminer si ces directives de sécurité permettent effectivement de prédire les effets biologiques. A chaque fois, les directives de sécurité sont mises en défaut, et même largement dans la plupart des cas. Des effets se produisent environ 100 000 fois en deçà des seuils-limites recommandés par ces directives. Les fondements mêmes des lignes directrices destinées à protéger la santé s'avèrent profondément déficients.

- Les directives ne tiennent pas compte de l'hétérogénéité biologique démontrée et des mécanismes biologiques établis.
- Même la physique qui les sous-tend s'avère déficiente.
- Les CEM pulsés sont dans la plupart des cas beaucoup plus actifs biologiquement que les CEM non pulsés de même intensité moyenne. Pourtant les pulsations sont ignorées dans les directives de sécurité malgré le fait que presque toutes nos expositions actuelles sont fortement pulsées.
- Il existe des fenêtres d'exposition qui produisent des effets maximaux dans certaines fenêtres d'intensité et aussi dans certaines fenêtres de fréquence, mais les courbes dose-réponse très complexes qui en résultent sont ignorées par les directives de sécurité.
- D'autres manquements des directives sont mis en évidence par l'examen des impulsions nanoseconde, individuelles et appariées.

Les spécificités de la 5G permettent de prédire que les directives de sécurité seront encore plus inadaptées pour la 5G qu'elles ne le sont pour les expositions électromagnétiques actuelles. En conséquence, les mots "directives de sécurité" devraient toujours être indiqués entre guillemets. Les "directives de sécurité" ne prédisent pas les effets biologiques et ne peuvent donc garantir la protection de la santé. C'est ainsi que l'industrie des télécommunications, un ensemble d'entreprises de plusieurs billions de dollars, offre des garanties de sécurité qui ne sont que frauduleuses parce qu'elles sont basées sur de prétendues "directives de sécurité" inaptes à protéger la santé.

¹ NdT : ICNIRP, Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants

² NdT : FCC, Commission fédérale des communications (USA)

Introduction

Les "directives de sécurité" actuelles, en ce compris celles de l'UE, celles de la FCC aux États-Unis, celles du Royaume-Uni (2013), le code de sécurité 6 du Canada et les révisions récentes proposées dans le draft 2018 de l'ICNIRP, sont toutes très semblables aux lignes directrices proposées par l'ICNIRP en 1998, ou légèrement adaptées. La viabilité de chacune d'entre elles repose sur la viabilité des lignes directrices de l'ICNIRP de 1998.

Des processus sont en cours pour assouplir les "directives de sécurité" afin de permettre le déploiement de la 5G. Malgré l'importance de ces modifications, elles ne seront pas traitées dans le présent document.

Tableau 1 : "Directives de sécurité" de l'ICNIRP (1998)

	Gamme de fréquences	DAS corps entier (moyenné sur 6 min)	DAS localisé tête et tronc (moyenné sur 6 min)	DAS localisé extrémités (moyenné sur 6 min)
Exposition professionnelle	100 kHz – 10 GHz	< 0,4 W/kg	< 10 W/kg	< 20 W/kg
Exposition tout public	100 kHz – 10 GHz	< 0,08 W/kg	< 2 W/kg	< 4 W/kg

Il y a trois éléments à prendre en considération :

- Étant donné que les débits d'absorption spécifiques (DAS) ne prédisent que les effets thermiques (échauffement), il n'y a aucune raison de supposer que ces "directives de sécurité" prévoient les effets non thermiques.
- Il n'y a aucune raison de supposer non plus que les effets qui se produisent à des expositions très brèves soient prévus lorsque l'on considère des expositions moyennées sur un intervalle de temps de 6 minutes. Certaines des lignes directrices les plus récentes, en ce compris le récent draft de l'ICNIRP et les lignes directrices de la FCC pour l'exposition professionnelle, prennent en compte des expositions moyennées sur un intervalle de temps encore plus long, 30 minutes, ce qui diminue encore davantage leur pertinence.
- Lorsqu'on se préoccupe des réactions non thermiques localisées, comme le stress oxydant local, l'apoptose ou des effets locaux sur l'ADN, il n'y a aucune raison de définir des seuils-limites moins strictes pour les expositions localisées que pour l'exposition corps entier.

Ces lignes directrices forment la base des directives de l'UE, de la FCC, du code de sécurité 6 au Canada et d'autres directives. Bien qu'il y ait quelques différences mineures entre elles, on peut considérer qu'elles sont toutes semblables à celles de l'ICNIRP. D'une part, elles utilisent chacune des expositions moyennées sur des intervalles de temps de 6 ou 30 minutes. D'autre part, les seuils-limites sont basés sur le DAS et, par conséquent, ne nous protègent que des effets thermiques.

Par exemple, les lignes directrices de l'UE applicables au grand public (1999)³, sont identiques à celles énoncées par l'ICNIRP et reprises au tableau 1. Il en est de même pour les "directives

³ "Recommandation du Conseil du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (0 Hz à 300 GHz)"

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999H0519&from=EN>

de sécurité" australiennes (ARPANSA) d'avril 2002 pour les expositions tout public et professionnelles⁴.

Les "directives de sécurité" de 1999 de la FCC sont indiquées dans le tableau 2 ci-dessous. On observe certaines similitudes mais aussi quelques différences par rapport aux lignes directrices de l'ICNIRP, présentées dans le tableau 1.

Tableau 2 : "Directives de sécurité" de la FCC

	Gamme de fréquences	DAS corps entier	DAS localisé corps partiel
Exposition professionnelle	100 kHz – 6 GHz	< 0,4 W/kg (moyenné sur 30 min)	< 8 W/kg (moyenné sur 30 min)
Exposition tout public	100 kHz – 6 GHz	0,08 W/kg (moyenné sur 6 min)	< 1,6 W/kg (moyenné sur 6 min)

Les trois éléments de préoccupation énoncés ci-dessus au sujet des lignes directrices de l'ICNIRP sont également des sujets de préoccupation pour les directives de la FCC. Les seuils-limites de la FCC applicables aux expositions professionnelles sont encore moins protecteurs que ceux de l'ICNIRP de 1998 parce qu'ils s'appliquent à des moyennes de 30 minutes au lieu de 6 minutes. Les seuils-limites corps entier qui sont d'application pour le grand public, peut-être les plus importants, sont quant à eux identiques à ceux de l'ICNIRP. Les seuils-limites localisés (corps partiel) recommandés par la FCC sont légèrement plus stricts que ceux de l'ICNIRP 1998. Malgré quelques différences, la structure globale des lignes directrices de la FCC et de l'ICNIRP est très semblable. Les unes comme les autres sont basées sur des intensités moyennes ou sur des DAS. Par conséquent, elles ne permettent de prédire que les effets thermiques.

Chacun des trois éléments épinglés plus haut soulève de sérieuses questions au sujet du caractère protecteur des "directives de sécurité". A ce stade, nous n'avons pas encore apporté d'information sur la question de savoir si ces directives prédisent ou non les effets biologiques et donc la protection de la santé. Le présent document porte principalement sur la question suivante : comment les niveaux d'exposition autorisés par les "directives de sécurité" se comparent-ils aux niveaux capables de produire des effets réels identifiés dans des études empiriques ? Nous examinons ici huit types distincts de données probantes mis en évidence à maintes reprises, chacun d'eux montrant clairement que les "directives de sécurité" ne sont pas en mesure de prédire les effets biologiques.

1. Existence d'effets biologiques et sanitaires occasionnés par l'exposition aux CEM

J'énumère ici des éléments probants tirés d'études publiées qui montrent clairement que l'exposition non thermique à des CEM (micro-ondes et autres fréquences) peut occasionner des effets biologiques et sanitaires - classés selon 9 catégories différentes - et ce à des niveaux bien inférieurs à ceux des "directives de sécurité". Plusieurs des citations listées ici sont tirées de

⁴ <https://www.arpana.gov.au/sites/default/files/legacy/pubs/rps/rps3.pdf>

mon document de 90 pages sur les CEM⁵, mais un nombre important de nouvelles publications sont également listées ici.

Les effets sont les suivants.

i) Baisse de la fertilité masculine, en raison notamment des modifications dans le remodelage tissulaire au niveau des testicules, de la baisse du nombre de spermatozoïdes, de leur motilité et autres paramètres des spermatozoïdes ; baisse de la fertilité féminine, en raison notamment du remodelage ovarien, de la chute des ovocytes (follicules) ; baisse des taux d'œstrogène, de progestérone et de testostérone (c'est-à-dire le taux des hormones sexuelles) ; augmentation du risque de fausse couche et baisse de libido

(25 revues de littérature)

1. Glaser ZR, PhD, 1971, Naval Medical Research Institute Research Report, June 1971. Bibliography of Reported Biological Phenomena ("Effects") and Clinical Manifestations Attributed to Microwave and Radio-Frequency Radiation. Report No. 2 Revised. https://scholar.google.com/scholar?q=Glaser+naval+medical+microwave+radiofrequency+1972&btnG=&hl=en&as_sdt=0%2C38 (Accessed Sept. 9, 2017).
2. Tolgskaya MS, Gordon ZV, 1973, Pathological Effects of Radio Waves, Translated from Russian by B Haigh. Consultants Bureau, New York/London, 146 pages.
3. Leach WM, 1980, Genetic, growth and reproductive effects of microwave radiation, Bull N Y Acad Med 56:249-257.
4. Goldsmith JR, 1997, Epidemiological evidence relevant to radar (microwave) effects, Environ Health Perspect 105(Suppl 6):1579-1587.
5. Aitken RJ, De Iulius GN, 2007, Origins and consequences of DNA damage in male germ cells, Reprod Biomed Online 14:727-733.
6. Hazout A, Menezo Y, Madelenat P, Yazbeck C, Selva J, Cohen-Bacrie P, 2008, Causes and clinical implications of sperm DNA damages, Gynecol Obstet Fertil;36:1109-1117.
7. Makker K, Varghese A, Desai NR, Mouradi R, Agarwal A, 2009, Cell phones: modern man's nemesis? Reprod Biomed Online 18:148-157.
8. Panagopoulos DJ, Margaritis LH, 2009, Biological and Health Effects of Mobile Telephone Radiations, Int J Med Biol Front 2009; 15 (1-2): 33-76.
9. Kang N, Shang XJ, Huang YF, 2010, Impact of cell phone radiation on male reproduction, Zhonghua Nan Ke Xue 16:1027-1030.
10. Gye MC, Park CJ, 2012, Effect of electromagnetic field exposure on the reproductive system, Clin Exp Reprod Med 39:1-9. doi.org/10.5653/cerm.2012.39.1.1
11. La Vignera S, Condorelli RA, Vicari E, D'Agata R, Calogero AE, 2012, Effects of the exposure to mobile phones on male reproduction: a review of the literature, J Androl 33:350-356.
12. Carpenter DO, 2013, Human disease resulting from exposure to electromagnetic fields. Rev Environ Health 2013;28:159-172.
13. Nazıroğlu M, Yüksel M, Köse SA, Özkaya MO, 2013, Recent reports of Wi-Fi and mobile phone-induced radiation on oxidative stress and reproductive signaling pathways in females and males, J Membr Biol 246:869-875.
14. Adams JA, Galloway TS, Mondal D, Esteves SC, Mathews F, 2014, Effect of mobile telephones on sperm quality: a systematic review and meta-analysis, Environ Int 70:106-112.

⁵⁵ NdT : Pall M, "5G: Great risk for EU, U.S. and International Health! Compelling Evidence for Eight Distinct Types of Great Harm Caused by Electromagnetic Field (EMF) Exposures and the Mechanism that Causes Them", 17 May 2018

15. Liu K, Li Y, Zhang G, Liu J, Cao J, Ao L, Zhang S, 2014, Association between mobile phone use and semen quality: a systematic review and meta-analysis, *Andrology* 2:491-501.
16. K Sri N, 2015, Mobile phone radiation: physiological & pathophysiological considerations, *Indian J Physiol Pharmacol* 59:125-135.
17. Hensinger P, Wilke E, 2016, Mobilfunk-Studienergebnisse bestätigen Risiken Studienrecherche 2016-4 veröffentlicht, *Umwelt Medizin Gesellschaft* 29:3/2016.
18. Starkey S, 2016, Inaccurate official assessment of radiofrequency safety by the Advisory Group on Non-ionising Radiation, *Rev Environ Health* 31:493-503.
19. Houston BJ, Nixon B, King BV, De Iuliis GN, Aitken RJ, 2016, The effects of radiofrequency electromagnetic radiation on sperm function, *Reproduction* 152:R263-R276
20. Pall ML, 2018, Wi-Fi is an important threat to human health, *Environ Res* 164:404-416.
21. Kocaman A, Altun G, Kaplan AA, Deniz OG, Yurt KK, Kaplan S, 2018, Genotoxic and carcinogenic effects of non-ionizing electromagnetic fields, *Environ Res* 163: 71-79. doi: 10.1016/j.envres.2018.01.034
22. Belpomme D, Hardell L, Belyaev I, Burgio E, Carpenter DO, 2018, Thermal and non-thermal health effects of low intensity non-ionizing radiation: An international perspective, *Environ Pollut* 2018 Nov;242(Pt A):643-658. doi:10.1016/j.envpol.2018.07.019.
23. Wilke I, 2018, Biological and pathological effects of 2.45 GHz on cells, fertility, brain and behavior, *Umwelt Medizin Gesselshaft* 2018 Feb 31 (1).
24. Kesari KK, Agarwal A, Henkel R, 2018, Radiations and male fertility, *Reprod Biol Endocrinol* 2018 Dec 16(1):118. doi: 10.1186/s12958-018-0431-1.
25. Santini SJ, Cordone V, Falone S, Mijit M, Tatone C, Amicarelli F, Di Emidio G, 2018, Role of Mitochondria in the Oxidative Stress Induced by Electromagnetic Fields: Focus on Reproductive Systems, *Oxid Med Cell Longev* 2018 Nov 8;2018:5076271. doi: 10.1155/2018/5076271.

ii) Effets neurologiques/neuropsychiatriques, en ce compris troubles du sommeil/insomnie, fatigue/fatigabilité, maux de tête, dépression/symptômes dépressifs, manque de concentration/attention/déficience cognitive, étourdissements/vertiges, troubles de la mémoire, nervosité/tension/anxiété/stress/agitation, irritabilité
(29 revues de littérature)

1. Marha K, 1966, Biological Effects of High-Frequency Electromagnetic Fields (Translation), ATD Report 66-92, July 13, 1966 (ATD Work Assignment No. 78, Task 11). <http://www.dtic.mil/docs/citations/AD0642029> (accessed March 12, 2018)
2. Glaser ZR, PhD, 1971, Naval Medical Research Institute Research Report, June 1971, Bibliography of Reported Biological Phenomena ("Effects") and Clinical Manifestations Attributed to Microwave and Radio-Frequency Radiation. Report No. 2 Revised. https://scholar.google.com/scholar?q=Glaser+naval+medical+microwave+radiofrequency+1972&btnG=&hl=en&as_sdt=0%2C38 (Accessed Sept. 9, 2017)
3. Tolgskaya MS, Gordon ZV, 1973, Pathological Effects of Radio Waves, Translated from Russian by Haigh. Consultants Bureau, New York/London, 146 pages.
4. Bise W, 1978, Low power radio-frequency and microwave effects on human electroencephalogram and behavior, *Physiol Chem Phys* 10:387-398.
5. Raines JK, 1981, Electromagnetic Field Interactions with the Human Body: Observed Effects and Theories, Greenbelt, Maryland: National Aeronautics and Space Administration 1981; 116 p.
6. Frey AH, 1993, Electromagnetic field interactions with biological systems, *FASEB J* 7:272-281.

7. Lai H, 1994, Neurological effects of radiofrequency electromagnetic radiation, In: *Advances in Electromagnetic Fields in Living Systems*, Vol. 1, J.C. Lin, Ed., Plenum Press, New York, pp. 27-88.
8. Grigor'ev IuG, 1996, Role of modulation in biological effects of electromagnetic radiation, *Radiats Biol Radioecol* 36:659-670.
9. Lai H, 1998, Neurological effects of radiofrequency electromagnetic radiation. http://www.mapcruzin.com/radiofrequency/henry_lai2.htm.
10. Westerman R, Hocking B, 2004, Diseases of modern living: neurological changes associated with mobile phones and radiofrequency radiation in humans, *Neurosci Lett* 361:13-16.
11. Hardell L, Sage C, 2008, Biological effects from electromagnetic field exposure and public exposure standards, *Biomed. Pharmacother.* 62, 104-109.
12. Makker K, Varghese A, Desai NR, Mouradi R, Agarwal A, 2009, Cell phones: modern man's nemesis?, *Reprod Biomed Online* 18:148-157.
13. Khurana VG, Hardell L, Everaert J, Bortkiewicz A, Carlberg M, Ahonen M, 2010, Epidemiological evidence for a health risk from mobile phone base stations, *Int J Occup Environ Health* 16:263-267.
14. Levitt BB, Lai H, 2010, Biological effects from exposure to electromagnetic radiation emitted by cell tower base stations and other antenna arrays, *Environ. Rev.* 18, 369-395. doi.org/10.1139/A10-018
15. Carpenter DO, 2013, Human disease resulting from exposure to electromagnetic fields, *Rev Environ Health* 2013;28:159-172.
16. Havas M, 2013, Radiation from wireless technology affects the blood, the heart and the autonomic nervous system, *Rev Environ Health* 28: 75-84.
17. Sage C, 2015, The implications of non-linear biological oscillations on human electrophysiology for electrohypersensitivity (EHS) and multiple chemical sensitivity (MCS), *Rev Environ Health.* 2015;30(4):293-303. doi: 10.1515/reveh-2015-0007.
18. Politański P, Bortkiewicz A, Zmysłony M, 2016, Effects of radio- and microwaves emitted by wireless communication devices on the functions of the nervous system selected elements, *Med Pr* 67:411-421.
19. Hensinger P, Wilke E, 2016, Mobilfunk-Studienergebnisse bestätigen Risiken Studienrecherche 2016-4 veröffentlicht. *Umwelt Medizin Gesellschaft* 29:3/2016.
20. Pall ML, 2016, Microwave frequency electromagnetic fields (EMFs) produce widespread neuropsychiatric effects including depression, *J Chem Neuroanat* 75(Pt B):43-51. doi: 10.1016/j.jchemneu.2015.08.001.
21. Hecht K, 2016, Health Implications of Long-Term Exposures to Electrosmog. Brochure 6 of A Brochure Series of the Competence Initiative for the Protection of Humanity, the Environment and Democracy. http://kompetenzinitiative.net/KIT/wp-content/uploads/2016/07/KI_Brochure-6_K_Hecht_web.pdf (accessed Feb. 11, 2018)
22. Starkey S, 2016, Inaccurate official assessment of radiofrequency safety by the Advisory Group on Non-ionising Radiation, *Rev Environ Health* 31:493-503.
23. Sangün Ö, Dündar B, Çömlekçi S, Büyükgebiz A, 2016, The Effects of Electromagnetic Field on the Endocrine System in Children and Adolescents, *Pediatr Endocrinol Rev* 13:531-545.
24. Belyaev I, Dean A, Eger H, Hubmann G, Jandrisovits R, Kern M, Kundi M, Moshhammer H, Lercher P, Müller K, Oberfeld G, Ohnsorge P, Pelzmann P, Scheingraber C, Thill R, 2016, EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses, *Rev Environ Health*, doi 10.1515/reveh-2016-0011.
25. Zhang J, Sumich A, Wang GY, 2017, Acute effects of radiofrequency electromagnetic field emitted by mobile phone on brain function, *Bioelectromagnetics* 38:329-338. doi: 10.1002/bem.22052.

26. Belpomme D, Hardell L, Belyaev I, Burgio E, Carpenter DO, 2018, Thermal and non-thermal health effects of low intensity non-ionizing radiation: An international perspective, *Environ Pollut* 2018 Nov;242(Pt A):643-658. doi:10.1016/j.envpol.2018.07.019.
27. Lai H, 2018, A Summary of Recent Literature (2007–2017) on Neurological Effects of Radio Frequency Radiation, Chapter 8 in *Mobile Communications and Public Health*, Marko Markov, Ed., CRC press, pp 189-224.
28. Pall ML, 2018, Wi-Fi is an important threat to human health, *Environ Res* 164:404-416.
29. Wilke I, 2018, Biological and pathological effects of 2.45 GHz on cells, fertility, brain and behavior, *Umwelt Medizin Gessellschaft* 2018 Feb 31 (1).

iii) Effets sur l'ADN cellulaire, en ce compris les ruptures simple brin et double brin, effets sur les bases oxydées dans l'ADN cellulaire ; mutations chromosomiques produites par les ruptures double brin d'ADN

Tous les types importants de mutations décrits au niveau de l'ADN et qui jouent un rôle dans l'apparition du cancer peuvent être produits par ce biais.

(24 revues de littérature)

1. Glaser ZR, PhD, 1971, Naval Medical Research Institute Research Report, June 1971, Bibliography of Reported Biological Phenomena ("Effects") and Clinical Manifestations Attributed to Microwave and Radio-Frequency Radiation. Report No. 2 Revised. https://scholar.google.com/scholar?q=Glaser+naval+medical+microwave+radiofrequency+1972&btnG=&hl=en&as_sdt=0%2C38 (Accessed Sept. 9, 2017)
2. Goldsmith JR, 1997, Epidemiologic evidence relevant to radar (microwave) effects, *Environ Health Perspect* 105(Suppl 6):1579-1587.
3. Yakymenko IL, Sidorik EP, Tsybulin AS 1999, Metabolic changes in cells under electromagnetic radiation of mobile communication systems, *Ukr Biokhim Zh* (1999), 2011 Mar-Apr:20-28.
4. Aitken RJ, De Iulius GN, 2007, Origins and consequences of DNA damage in male germ cells, *Reprod Biomed Online* 14:727-733.
5. Hardell L, Sage C, 2008, Biological effects from electromagnetic field exposure and public exposure standards, *Biomed. Pharmacother.* 62, 104-109.
6. Hazout A, Menezo Y, Madelenat P, Yazbeck C, Selva J, Cohen-Bacrie P, 2008, Causes and clinical implications of sperm DNA damages, *Gynecol Obstet Fertil* ;36:1109-1117.
7. Phillips JL, Singh NP, Lai H, 2009, Electromagnetic fields and DNA damage, *Pathophysiology* 16:79-88.
8. Panagopoulos DJ, Margaritis LH, 2009, Biological and Health Effects of Mobile Telephone Radiations, *Int J Med Biol Front* 2009; 15 (1-2): 33-76.
9. Ruediger HW, 2009, Genotoxic effects of radiofrequency electromagnetic fields, *Pathophysiology* 16:89-102.
10. Makker K, Varghese A, Desai NR, Mouradi R, Agarwal A, 2009, Cell phones: modern man's nemesis?, *Reprod Biomed Online* 18:148-157.
11. Yakymenko I, Sidorik E, 2010, Risks of carcinogenesis from electromagnetic radiation and mobile telephony devices, *Exp Oncol* 32:729-736.
12. Yakymenko IL, Sidorik EP, Tsybulin AS, 2011, Metabolic changes in cells under electromagnetic radiation of mobile communication systems, *Ukr Biokhim Zh* (1999), 2011 Mar-Apr;83(2):20-28.
13. Gye MC, Park CJ, 2012, Effect of electromagnetic field exposure on the reproductive system, *Clin Exp Reprod Med* 39:1-9. doi.org/10.5653/cerm.2012.39.1.1

14. Pall ML, 2013, Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects, *J Cell Mol Med* 17:958-965. doi:10.1111/jcmm.12088.
15. Pall ML, 2015, Scientific evidence contradicts findings and assumptions of Canadian Safety Panel 6: microwaves act through voltage-gated calcium channel activation to induce biological impacts at non-thermal levels, supporting a paradigm shift for microwave/lower frequency electromagnetic field action, *Rev. Environ. Health* 3, 99-116. doi: 10.1515/reveh-2015-0001.
16. Hensinger P, Wilke E, 2016, Mobilfunk-Studienergebnisse bestätigen Risiken Studienrecherche 2016-4 veröffentlicht. *Umwelt Medizin Gesellschaft* 29:3/2016.
17. Houston BJ, Nixon B, King BV, De Iulius GN, Aitken RJ, 2016, The effects of radiofrequency electromagnetic radiation on sperm function, *Reproduction* 152:R263-R276.
18. Batista Napotnik T, Reberšek M, Vernier PT, Mali B, Miklavčič D, 2016, Effects of high voltage nanosecond electric pulses on eukaryotic cells (in vitro): A systematic review, *Bioelectrochemistry* 2016 Aug;110:1-12. doi: 10.1016/j.bioelechem.2016.02.011.
19. Asghari A, Khaki AA, Rajabzadeh A, Khaki A, 2016, A review on Electromagnetic fields (EMFs) and the reproductive system, *Electron Physician* 2016 Jul 25;8(7):2655-2662. doi: 10.19082/2655.
20. Starkey S, 2016, Inaccurate official assessment of radiofrequency safety by the Advisory Group on Non-ionising Radiation, *Rev Environ Health* 31:493-503.
21. Belpomme D, Hardell L, Belyaev I, Burgio E, Carpenter DO, 2018, Thermal and nonthermal health effects of low intensity non-ionizing radiation: An international perspective, *Environ Pollut* 2018 Nov;242(Pt A):643-658. doi:10.1016/j.envpol.2018.07.019.
22. Pall ML, 2018, How cancer can be caused by microwave frequency electromagnetic field (EMF) exposures: EMF activation of voltage-gated calcium channels (VGCCs) can cause cancer including tumor promotion, tissue invasion and metastasis via 15 mechanisms, Chapter 7 in *Mobile Communications and Public Health*, Marko Markov, Ed., CRC press, pp 167-188.
23. Pall ML, 2018, Wi-Fi is an important threat to human health, *Environ Res* 164:404-416.
24. Wilke I, 2018, Biological and pathological effects of 2.45 GHz on cells, fertility, brain and behavior, *Umwelt Medizin Gesselshaft* 2018 Feb 31 (1).

iv) Apoptose/mort cellulaire (un processus important dans l'apparition de maladies neurodégénératives ainsi que dans la survenue de l'infertilité)

(15 revues de littérature)

1. Glaser ZR, PhD, 1971, Naval Medical Research Institute Research Report, June 1971, Bibliography of Reported Biological Phenomena ("Effects") and Clinical Manifestations Attributed to Microwave and Radio-Frequency Radiation. Report No. 2 Revised. https://scholar.google.com/scholar?q=Glaser+naval+medical+microwave+radiofrequency+1972&btnG=&hl=en&as_sdt=0%2C38 (Accessed Sept. 9, 2017)
2. Tolgskaya MS, Gordon ZV, 1973, Pathological Effects of Radio Waves, Translated from Russian by B Haigh. Consultants Bureau, New York/London, 146 pages.
3. Raines JK, 1981, Electromagnetic Field Interactions with the Human Body: Observed Effects and Theories, Greenbelt, Maryland: National Aeronautics and Space Administration 1981; 116 p.
4. Hardell L, Sage C, 2008, Biological effects from electromagnetic field exposure and public exposure standards, *Biomed. Pharmacother.* 62:104-109. doi:10.1016/j.biopha.2007.12.004.
5. Makker K, Varghese A, Desai NR, Mouradi R, Agarwal A, 2009, Cell phones: modern man's nemesis?, *Reprod Biomed Online* 18:148-157.

6. Panagopoulos DJ, Margaritis LH, 2009, Biological and Health Effects of Mobile Telephone Radiations, *Int J Med Biol Front* 2009; 15 (1-2): 33-76.
7. Levitt BB, Lai H, 2010, Biological effects from exposure to electromagnetic radiation emitted by cell tower base stations and other antenna arrays, *Environ. Rev.* 18, 369-395. doi.org/10.1139/A10-018
8. Yakymenko I, Sidorik E, 2010, Risks of carcinogenesis from electromagnetic radiation and mobile telephony devices, *Exp Oncol* 32:729-736.
9. Yakimenko IL, Sidorik EP, Tsybulin AS, 2011, Metabolic changes in cells under electromagnetic radiation of mobile communication systems, *Ukr Biokhim Zh* (1999), 2011 Mar-Apr;83(2):20-28.
10. Pall ML, 2013, Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects, *J Cell Mol Med* 17:958-965. doi: 10.1111/jcmm.12088.
11. Pall ML, 2016, Microwave frequency electromagnetic fields (EMFs) produce widespread neuropsychiatric effects including depression, *J Chem Neuroanat* 75(Pt B):43-51. doi: 10.1016/j.jchemneu.2015.08.001.
12. Batista Napotnik T, Reberšek M, Vernier PT, Mali B, Miklavčič D, 2016, Effects of high voltage nanosecond electric pulses on eukaryotic cells (in vitro): A systematic review, *Bioelectrochemistry* 2016 Aug;110:1-12. doi:10.1016/j.bioelechem.2016.02.011.
13. Asghari A, Khaki AA, Rajabzadeh A, Khaki A, 2016, A review on Electromagnetic fields (EMFs) and the reproductive system, *Electron Physician* 2016, Jul 25;8(7):2655-2662. doi: 10.19082/2655.
14. Starkey S, 2016, Inaccurate official assessment of radiofrequency safety by the Advisory Group on Non-ionising Radiation. *Rev Environ Health* 31:493-503.
15. Pall ML, 2018, Wi-Fi is an important threat to human health, *Environ Res* 164:404-416.

v) Stress oxydant/dommages causés par les radicaux libres (mécanismes importants impliqués dans presque toutes les maladies chroniques, cause directe des dommages à l'ADN cellulaire)

(25 revues de littérature)

1. Raines JK, 1981, *Electromagnetic Field Interactions with the Human Body: Observed Effects and Theories*, Greenbelt, Maryland: National Aeronautics and Space Administration 1981; 116 p.
2. Hardell L, Sage C, 2008, Biological effects from electromagnetic field exposure and public exposure standards, *Biomed. Pharmacother.* 62, 104-109.
3. Hazout A, Menezo Y, Madelenat P, Yazbeck C, Selva J, Cohen-Bacrie P, 2008, Causes and clinical implications of sperm DNA damages, *Gynecol Obstet Fertil*;36:1109-1117
4. Makker K, Varghese A, Desai NR, Mouradi R, Agarwal A, 2009, Cell phones: modern man's nemesis?, *Reprod Biomed Online* 18:148-157.
5. Desai NR, Kesari KK, Agarwal A, 2009 Pathophysiology of cell phone radiation: oxidative stress and carcinogenesis with focus on the male reproductive system, *Reproduct Biol Endocrinol* 7:114.
6. Yakymenko I, Sidorik E, 2010, Risks of carcinogenesis from electromagnetic radiation and mobile telephony devices. *Exp Oncol* 32:729-736.
7. Kovacic P, Somanathan R, 2010, Electromagnetic fields: mechanisms, cell signaling, other bioprocesses, toxicity, radicals, antioxidants and beneficial effects, *J Recep Sign Transduct* 30:214-226. doi: org/10.3109/10799893.2010.488650
8. Yakimenko IL, Sidorik EP, Tsybulin AS, 2011, Metabolic changes in cells
1. under electromagnetic radiation of mobile communication systems, *Ukr Biokhim Zh*

2. (1999), 2011 Mar-Apr;83(2):20-28.
9. Consales C, Merla C, Marino C et al, 2012, Electromagnetic fields, oxidative stress, and neurodegeneration. *Int. J. Cell Biol.* 2012: 683897.
10. La Vignera S, Condorelli RA, Vicari E, D'Agata R, Calogero AE, 2012, Effects of the exposure to mobile phones on male reproduction: a review of the literature, *J Androl* 33:350-356.
11. Pall ML, 2013, Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects, *J Cell Mol Med* 17:958-965. doi: 10.1111/jcmm.12088.
12. Nazıroğlu M, Yüksel M, Köse SA, Özkaya MO, 2013, Recent reports of Wi-Fi and mobile phone-induced radiation on oxidative stress and reproductive signaling pathways in females and males, *J Membr Biol* 246:869-875.
13. Pall ML, 2015, Scientific evidence contradicts findings and assumptions of Canadian Safety Panel 6: microwaves act through voltage-gated calcium channel activation to induce biological impacts at non-thermal levels, supporting a paradigm shift for microwave/lower frequency electromagnetic field action, *Rev. Environ. Health* 3, 99-116.
14. Yakymenko I, Tsybulin O, Sidorik E, Henshel D, Kyrylenko O, Kysylenko S, 2015, Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation, *Electromagnetic Biol Med: Early Online* 1-16. ISSN: 1536-8378.
15. Hensinger P, Wilke E, 2016, Mobilfunk-Studienergebnisse bestätigen Risiken Studienrecherche 2016-4 veröffentlicht, *Umwelt Medizin Gesellschaft* 29:3/2016.
16. Houston BJ, Nixon B, King BV, De Iuliis GN, Aitken RJ, 2016, The effects of radiofrequency electromagnetic radiation on sperm function, *Reproduction* 152:R263-R276.
17. Starkey S, 2016, Inaccurate official assessment of radiofrequency safety by the Advisory Group on Non-ionising Radiation, *Rev Environ Health* 31:493-503.
18. Dasdag S, Akdag MZ, 2016, The link between radiofrequencies emitted from wireless technologies and oxidative stress, *J Chem Neuroanat* 75(Pt B):85-93.
19. Wang H, Zhang X, 2017, Magnetic fields and reactive oxygen species, *Int J Mol Sci.* 2017 Oct 18;18(10). pii: E2175. doi: 10.3390/ijms18102175.
20. Bandara P, Weller S, 2017, Cardiovascular disease: Time to identify emerging environmental risk factors. *Eur J Prevent Cardiol* 24:1819-1823. doi:10.1177/2047487317734898
21. Pall ML, 2018, Wi-Fi is an important threat to human health. *Environ Res* 164:404-416.
22. Belpomme D, Hardell L, Belyaev I, Burgio E, Carpenter DO, 2018, Thermal and non-thermal health effects of low intensity non-ionizing radiation: An international perspective, *Environ Pollut* 2018 Nov;242(Pt A):643-658. doi: 10.1016/j.envpol.2018.07.019.
23. Wilke I, 2018, Biological and pathological effects of 2.45 GHz on cells, fertility, brain and behavior, *Umwelt Medizin Gessellschaft* 2018 Feb 31 (1).
24. Kesari KK, Agarwal A, Henkel R, 2018, Radiations and male fertility, *Reprod Biol Endocrinol.* 2018 Dec 9;16(1):118. doi: 10.1186/s12958-018-0431-1.
25. Santini SJ, Cordone V, Falone S, Mijit M, Tatone C, Amicarelli F, Di Emidio G, 2018, Role of Mitochondria in the Oxidative Stress Induced by Electromagnetic Fields: Focus on Reproductive Systems. *Oxid Med Cell Longev.* 2018 Nov 8;2018:5076271. doi: 10.1155/2018/5076271.

vi) Effets endocriniens, c'est-à-dire hormonaux, en ce compris les changements dans les hormones stéroïdiennes et non stéroïdiennes

(15 revues de littérature)

1. Glaser ZR, PhD, 1971, Naval Medical Research Institute Research Report, June 1971, Bibliography of Reported Biological Phenomena ("Effects") and Clinical Manifestations Attributed to Microwave and Radio-Frequency Radiation. Report No. 2 Revised.

https://scholar.google.com/scholar?q=Glaser+naval+medical+microwave+radiofrequency+1972&btnG=&hl=en&as_sdt=0%2C38 (Accessed Sept. 9, 2017)

2. Tolgskaya MS, Gordon ZV, 1973, Pathological Effects of Radio Waves, Translated from Russian by B Haigh. Consultants Bureau, New York/London, 146 pages.
3. Raines JK, 1981, Electromagnetic Field Interactions with the Human Body: Observed Effects and Theories, Greenbelt, Maryland: National Aeronautics and Space Administration 1981; 116 p.
4. Reiter RJ, 1998, Melatonin in the context of the reported bioeffects of environmental electromagnetic fields. *Bioelectrochemistry & Bioenergetics* 47: 135-142.
5. Hardell L, Sage C, 2008, Biological effects from electromagnetic field exposure and public exposure standards. *Biomed. Pharmacother.* 62, 104-109.
6. Makker K, Varghese A, Desai NR, Mouradi R, Agarwal A, 2009, Cell phones: modern man's nemesis?, *Reprod Biomed Online* 18:148-157.
7. Gye MC, Park CJ, 2012, Effect of electromagnetic field exposure on the reproductive system, *Clin Exp Reprod Med* 39:1-9. doi.org/10.5653/cerm.2012.39.1.1
8. Halgamuge MN, 2013, Pineal melatonin level disruption in humans due to electromagnetic fields and ICNIRP limits, *Radiat Prot Dosimetr* 154: 405-416
9. Pall ML, 2015, Scientific evidence contradicts findings and assumptions of Canadian Safety Panel 6: microwaves act through voltage-gated calcium channel activation to induce biological impacts at non-thermal levels, supporting a paradigm shift for microwave/lower frequency electromagnetic field action, *Rev. Environ. Health* 3, 99-116.
10. Sangün Ö, Dündar B, Çömlekçi S, Büyükgebiz A, 2016, The Effects of Electromagnetic Field on the Endocrine System in Children and Adolescents. *Pediatr Endocrinol Rev* 13:531-545.
11. Hecht K, 2016, Health Implications of Long-Term Exposures to Electrosmog. Brochure 6 of A Brochure Series of the Competence Initiative for the Protection of Humanity, the Environment and Democracy. http://kompetenzinitiative.net/KIT/wp-content/uploads/2016/07/KI_Brochure-6_K_Hecht_web.pdf (accessed Feb. 11, 2018)
12. Asghari A, Khaki AA, Rajabzadeh A, Khaki A, 2016, A review on Electromagnetic fields (EMFs) and the reproductive system, *Electron Physician* 2016 Jul 25;8(7):2655-2662. doi: 10.19082/2655.
13. Warille AA, Altun G, Elamin AA, Kaplan AA, Mohamed H, Yurt KK, Elhaj AE, 2017, Skeptical approaches concerning exposure to electromagnetic fields on brain hormones and enzyme activities, *J Microscopy Ultrastruct* 5:177-184. <https://doi.org/10.1016/j.jmau.2017.09.002>
14. Pall ML, 2018, Wi-Fi is an important threat to human health, *Environ Res* 164:404-416.
15. Wilke I, 2018, Biological and pathological effects of 2.45 GHz on cells, fertility, brain and behavior, *Umwelt Medizin Gessellschaft* 2018 Feb 31 (1).

vii) Augmentation des taux intracellulaires de calcium, soupçonnée d'être la cause de tous les autres effets

(16 revues de littérature)

1. Adey WR, 1988, Cell membranes: the electromagnetic environment and cancer promotion, *Neurochem Res.*13:671-677.
2. Walleczek J, 1992, Electromagnetic field effects on cells of the immune system: the role of calcium signaling, *FASEB J.* 6, 3177-3185.
3. Adey WR, 1993, Biological effects of electromagnetic fields, *J Cell Biochem* 51:410-416.
4. Frey AH, 1993, Electromagnetic field interactions with biological systems, *FASEB J* 7:272-281.
5. Funk RHW, Monsees T, Özkucur N, 2009, Electromagnetic effects - From cell biology to medicine, *Prog Histochem Cytochem* 43:177-264.

6. Yakymenko IL, Sidorik EP, Tsybulin AS, 1999, Metabolic changes in cells under electromagnetic radiation of mobile communication systems, *Ukr Biokhim Zh* (1999), 2011 Mar-Apr:20-28.
7. Gye MC, Park CJ, 2012, Effect of electromagnetic field exposure on the reproductive system, *Clin Exp Reprod Med* 39:1-9. doi.org/10.5653/cerm.2012.39.1.1
8. Pall ML, 2013, Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects, *J Cell Mol Med* 17:958-965. doi: 10.1111/jcmm.12088.
9. Pall ML, 2014, Electromagnetic field activation of voltage-gated calcium channels: role in therapeutic effects, *Electromagn Biol Med*. 2014 Apr 8 doi:10.3109/15368378.2014.906447.
10. Pall ML, 2015, How to approach the challenge of minimizing non-thermal health effects of microwave radiation from electrical devices, *International Journal of Innovative Research in Engineering & Management (IJIREM)* ISSN: 2350-0557, Volume-2, Issue -5, September 2015; 71-76.
11. Pall ML, 2015, Scientific evidence contradicts findings and assumptions of Canadian Safety Panel 6: microwaves act through voltage-gated calcium channel activation to induce biological impacts at non-thermal levels, supporting a paradigm shift for microwave/lower frequency electromagnetic field action, *Rev. Environ. Health* 3, 99-116. doi: 10.1515/reveh-2015-0001.
12. Pall ML, 2016, Electromagnetic fields act similarly in plants as in animals: Probable activation of calcium channels via their voltage sensor, *Curr Chem Biol* 10: 74-82.
13. Pall ML, 2016, Microwave frequency electromagnetic fields (EMFs) produce widespread neuropsychiatric effects including depression, *J Chem Neuroanat* 75(Pt B):43-51. doi: 10.1016/j.jchemneu.2015.08.001.
14. Batista Napotnik T, Reberšek M, Vernier PT, Mali B, Miklavčič D, 2016, Effects of high voltage nanosecond electric pulses on eukaryotic cells (in vitro): A systematic review. *Bioelectrochemistry* 2016 Aug;110:1-12. doi:10.1016/j.bioelechem.2016.02.011.
15. Asghari A, Khaki AA, Rajabzadeh A, Khaki A, 2016, A review on electromagnetic fields (EMFs) and the reproductive system, *Electron Physician* 2016 Jul 25;8(7):2655-2662. doi: 10.19082/2655.
16. Kesari KK, Agarwal A, Henkel R, 2018, Radiations and male fertility, *Reprod Biol Endocrinol* 2018 Dec 9;16(1):118. doi: 10.1186/s12958-018-0431-1.

viii) Cancer incluant l'initiation, la promotion et la progression tumorale, l'invasion tissulaire et les métastases
(39 revues de littérature)

1. Dwyer MJ, Leeper DB, 1978, A Current Literature Report on the Carcinogenic Properties of Ionizing and Nonionizing Radiation, DHEW Publication (NIOSH) 78-134, March 1978.
2. Marino AA, Morris DH, 1985, Chronic electromagnetic stressors in the environment, A risk factor in human cancer, *J environ sci health C3*:189-219.
3. Adey WR, 1988, Cell membranes: the electromagnetic environment and cancer promotion, *Neurochem Res*.13:671-677.
4. Adey WR, 1990, Joint actions of environmental nonionizing electromagnetic fields and chemical pollution in cancer promotion, *Environ Health Perspect* 86:297-305.
5. Frey AH, 1993, Electromagnetic field interactions with biological systems, *FASEB J* 7:272-281.
6. Goldsmith JR, 1995, Epidemiological evidence of radiofrequency radiation (microwave) effects on health in military, broadcasting and occupational settings, *Int J Occup Environ Health* 1:47-57.

7. Goldsmith JR, 1997, Epidemiologic evidence relevant to radar (microwave) effects, *Env Health Perspect* 105(Suppl 6):1579-1587.
8. Goldsmith JR, 1997, TV broadcast towers and cancer: the end of innocence for radiofrequency exposures, *Am J Ind Med* 32:689-692.
9. Kundi M, Mild K, Hardell L, Mattsson M, 2004, Mobile telephones and cancer – a review of the epidemiological evidence, *J Toxicol Env Health, Part B* 7:351-384.
10. Kundi M, 2004, Mobile phone use and cancer, *Occup Env Med* 61:560-570.
11. Behari J, Paulraj R, 2007, Biomarkers of induced electromagnetic field and cancer, *Indian J Exp Biol* 45:77-85.
12. Hardell L, Carlberg M, Soderqvist F, Hansson Mild K, 2008, Meta-analysis of long-term mobile phone use and the association with brain tumors, *Int J Oncol* 32:1097-1103.
13. Khurana VG, Teo C, Kundi M, Hardell L, Carlberg M, 2009, Cell phones and brain tumors: a review including the long-term epidemiologic data, *Surg Neurol* 72:205-214.
14. Desai NR, Kesari KK, Agarwal A, 2009, Pathophysiology of cell phone radiation: oxidative stress and carcinogenesis with focus on the male reproductive system, *Reproduct Biol Endocrinol* 7:114.
15. Davanipour Z, Sobel E, 2009, Long-term exposure to magnetic fields and the risks of Alzheimer's disease and breast cancer: Further biological research, *Pathophysiology* 16:149-156.
16. Yakymenko I, Sidorik E, 2010, Risks of carcinogenesis from electromagnetic radiation and mobile telephony devices. *Exp Oncol* 32:729-736.
17. Carpenter DO, 2010, Electromagnetic fields and cancer: the cost of doing nothing, *Rev Environ Health* 25:75-80.
18. Giuliani L, Soffriti M (Eds), 2010, Non-thermal effects and mechanisms of interactions between electromagnetic fields and living matter, Ramazzini Institute Eur. J. Oncol. Library Volume 5, National Institute for the Study and Control of Cancer and Environmental Diseases “Bernardino Ramazzini” Bologna, Italy 2010, 400 page monograph.
19. Khurana VG,, Hardell L, Everaert J, Bortkiewicz A, Carlberg M, Ahonen M, 2010, Epidemiological evidence for a health risk from mobile phone base stations, *Int. J. Occup. Environ. Health* 16, 263-267.
20. Yakymenko I, Sidorik E, Kyrylenko S, Chekhun V, 2011, Long-term exposure to microwave radiation provokes cancer growth: evidences from radars and mobile communication systems, *Exp. Oncol.* 33(2), 62-70.
21. Bioinitiative Working Group, David Carpenter and Cindy Sage (eds), 2012, *Bioinitiative 2012: A rationale for biologically-based exposure standards for electromagnetic radiation.* <http://www.bioinitiative.org/participants/why-we-care/>
22. Ledoigt G, Belpomme D, 2013, Cancer induction molecular pathways and HFEMF irradiation, *Adv Biol Chem* 3:177-186.
23. Hardell L, Carlberg M, 2013, Using the Hill viewpoints from 1965 for evaluating strengths of evidence of the risk for brain tumors associated with use of mobile and cordless phones, *Rev Environ Health* 28:97-106. doi: 10.1515/reveh-2013-0006.
24. Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K, 2013, Use of mobile phones and cordless phones is associated with increased risk for glioma and acoustic neuroma, *Pathophysiology* 2013;20(2):85-110.
25. Carpenter DO, 2013, Human disease resulting from exposure to electromagnetic fields, *Rev Environ Health* 2013;28:159-172.gj
26. Davis DL, Kesari S, Soskolne CL, Miller AB, Stein Y, 2013, Swedish review strengthens grounds for concluding that radiation from cellular and cordless phones is a probable human carcinogen, *Pathophysiology* 20:123-129.

27. Morgan LL, Miller AB, Sasco A, Davis DL, 2015, Mobile phone radiation causes brain tumors and should be classified as a probable human carcinogen (2A), *Int J Oncol* 46(5): 1865-1871.
28. Mahdavi M, Yekta R, Tackallou SH, 2015, Positive correlation between ELF and RF electromagnetic fields on cancer risk, *J Paramed Sci* 6(3), ISSN 2008-4978.
29. Carlberg M, Hardell L, 2017, Evaluation of Mobile Phone and Cordless Phone Use and Glioma Risk Using the Bradford Hill Viewpoints from 1965 on Association or Causation. *BioMed Res Int* 2017, Article ID 9218486, <https://doi.org/10.1155/2017/9218486>
30. Bortkiewicz A, Gadzicka E, Szymczak W, 2017, Mobile phone use and risk for intracranial tumors and salivary gland tumors - A meta-analysis, *Int J Occup Med Environ Health* 30:27-43.
31. Bielsa-Fernández P, Rodríguez-Martín B, 2017, Association between radiation from mobile phones and tumour risk in adults, *Gac Sanit.* 2017 Apr 12. pii: S0213-9111(17)30083-3. doi: 10.1016/j.gaceta.2016.10.014. [Epub ahead of print]
32. Alegría-Loyola MA, Galnares-Olalde JA, Mercado M, 2017, Tumors of the central nervous system, *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 55:330-334.
33. Prasad M, Kathuria P, Nair P, Kumar A, Prasad K, 2017, Mobile phone use and risk of brain tumours: a systematic review of association between study quality, source of funding, and research outcomes, *Neurol Sci.* 2017 Feb 17. doi: 10.1007/s10072-017-2850-8. [Epub ahead of print].
34. Miller A, 2017, References on cell phone radiation and cancer, <https://ehtrust.org/references-cell-phone-radio-frequency-radiation-cancer/> (Accessed Sept. 9, 2017)
35. Hardell L, 2017, World Health Organization, radiofrequency radiation and health – a hard nut to crack (Review), *Int J Oncol* 51:405-413.
36. Belpomme D, Hardell L, Belyaev I, Burgio E, Carpenter DO, 2018, Thermal and non-thermal health effects of low intensity non-ionizing radiation: An international perspective, *Environ Pollut* 2018 Nov;242(Pt A):643-658. doi:10.1016/j.envpol.2018.07.019.
37. Pall ML, 2018, How cancer can be caused by microwave frequency electromagnetic field (EMF) exposures: EMF activation of voltage-gated calcium channels (VGCCs) can cause cancer including tumor promotion, tissue invasion and metastasis via 15 mechanisms, Chapter 7 in: *Mobile Communications and Public Health*, Marko Markov, Ed., CRC Press, pp 167-188.
38. Kocaman A, Altun G, Kaplan AA, Deniz OG, Yurt KK, Kaplan S, 2018, Genotoxic and carcinogenic effects of non-ionizing electromagnetic fields. *Environ Res* 163: 71-79. doi: 10.1016/j.envres.2018.01.034
39. Miller AB, Morgan LL, Udasin I, Davis DL. 2018 Cancer epidemiology update, following the 2011 IARC evaluation of radiofrequency electromagnetic fields (Monograph 102). *Environmental Research.* 167:673-683. Nov 2018. doi:10.1016/j.envres.2018.06.043.

ix) Effets cardiaques : tachycardie, arythmie, bradycardie (la bradycardie étant généralement signalée après de longues périodes d'exposition)
(9 revues de littérature)

Certaines études récentes ont également fait état de palpitations cardiaques. Les arythmies, surtout lorsqu'elles sont associées à une bradycardie ou à une tachycardie grave, sont souvent associées à une mort subite cardiaque. La mort subite d'origine cardiaque cause plus de 5% de la mortalité totale dans les pays technologiquement avancés, ce qui pourrait être une source majeure de décès causé par les CEM.

1. Raines JK, 1981, Electromagnetic Field Interactions with the Human Body: Observed Effects and Theories, Greenbelt, Maryland: National Aeronautics and Space Administration 1981; 116 p.
2. Frey AH, Eichert ES, 1986, Modification of heart function with low intensity electromagnetic energy, J Bioelect 5:201-210 (Note: this is a primary literature citation that also reviews some important earlier studies).
3. Hardell L, Sage C, 2008, Biological effects from electromagnetic field exposure and public exposure standards, Biomed. Pharmacother. 62, 104-109.
4. Consensus paper of the Austrian Medical Association's EMF working group, 2012, Guideline of the Austrian Medical Association for the diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses (EMF syndrome). <https://www.vagbrytaren.org/Guideline%20%20AG-EMF.pdf> (Accessed 01/2019).
5. Havas M, 2013, Radiation from wireless technology affects the blood, the heart and the autonomic nervous system, Rev Environ Health 28: 75-84.
6. Sage C, 2015, The implications of non-linear biological oscillations on human electrophysiology for electrohypersensitivity (EHS) and multiple chemical sensitivity (MCS), Rev Environ Health. 2015;30(4):293-303. doi: 10.1515/reveh-2015-0007.
7. Hecht K, 2016, Health Implications of Long-Term Exposures to Electrosmog, Brochure 6 of A Brochure Series of the Competence Initiative for the Protection of Humanity, the Environment and Democracy. http://kompetenzinitiative.net/KIT/wpcontent/uploads/2016/07/KI_Brochure-6_K_Hecht_web.pdf (accessed Feb. 11, 2018)
8. Belyaev I, Dean A, Eger H, Hubmann G, Jandrisovits R, Kern M, Kundi M, Moshammer H, Lercher P, Müller K, Oberfeld G, Ohnsorge P, Pelzmann P, Scheingraber C, Thill R, 2016, EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses. Rev Environ Health DOI 10.1515/reveh-2016-0011.
9. Wilke I, 2018, Biological and pathological effects of 2.45 GHz on cells, fertility, brain and behavior, Umwelt Medizin Gesellschaft 2018 Feb 31 (1).

Nous avons ici un ensemble de 197 éléments probants démontrant chacun que les expositions non thermiques provoquent des effets sanitaires sérieux, même en deçà des "directives de sécurité" de l'ICNIRP, de la FCC ou d'autres instances. Ces neuf catégories d'effets non thermiques ne sont apparemment pas les seuls effets produits. Ces 197 éléments de preuve fournissent individuellement des preuves solides et, dans de nombreux cas, convaincantes contre toute allégation découlant des lignes directrices de l'ICNIRP, de la FCC, de l'UE ou d'autres "directives de sécurité" similaires. De telles allégations existent dans des milliers de citations bibliographiques primaires.

Quelle est la réaction de l'industrie des télécommunications ou d'autres organisations qui viennent en appui aux positions de l'industrie ? Les seules réponses que l'on obtient sont des déclarations du genre de celle du Dr Jeffrey Shuren, M.D., J.D., directeur du "Center for Devices and Radiological Health" de la FDA concernant le rapport du "National Toxicology Program" sur l'exposition aux radiofréquences : « Il ressort de l'évaluation continue que nous menons sur cette question que *l'ensemble des preuves scientifiques disponibles* (italiques ajoutés) continue à ne pas confirmer d'effets nocifs pour la santé humaine causés par l'exposition aux radiofréquences aux limites actuelles ou à des valeurs inférieures. Nous pensons que les limites de sécurité actuelles pour les téléphones portables restent acceptables pour protéger la santé publique. »

Cette déclaration, comme d'autres déclarations similaires, ne fournit aucun élément de preuve à l'appui de ces allégations. C'est évidemment inacceptable. Ce que ces personnes et organisations devraient faire lorsqu'elles examinent *l'ensemble des preuves scientifiques disponibles*, c'est examiner chacune de ces revues de littérature, fournissant des données probantes pour chacune des neuf catégories d'effets, ainsi que chaque référence à la littérature primaire sous-jacente citée dans ces revues de littérature. S'ils souhaitent réfuter les résultats, mis en évidence de manière récurrente, ils doivent citer chacune de ces revues de littérature, fournir une description objective des éléments de preuve pertinents qui y sont décrits, puis fournir les éléments de preuve nécessaires à réfuter les positions adoptées dans ces articles. A défaut de le faire, les déclarations du Dr Shuren et autres déclarations similaires sont totalement défaillantes.

Ces manquements renvoient au cœur même de la méthode scientifique. Karl Popper, l'un des deux plus importants philosophes des sciences du XXe siècle, a mis en évidence que l'information qui réfute une théorie ou une hypothèse est le type d'information le plus important en science. Or, nous avons ici 197 éléments probants qui viennent réfuter la position de l'industrie et d'organisations qui, historiquement, lui sont venues en appui et nous n'obtenons aucune autre réponse qu'un déni complet non documenté.

2. CEM pulsés et inadéquation des moyennes

Il y a également 13 revues de littérature citées dans le chapitre 1 de mon document de 90 pages⁶ et énumérées ci-dessous, chacune d'elles montrant que les CEM pulsés sont, dans la plupart des cas, beaucoup plus actifs biologiquement que les CEM non pulsés de même intensité. Étant donné que les intensités moyennes, calculées sur une période de 6 minutes, ou pire encore sur une période de 30 minutes, sont à la base des lignes directrices de l'ICNIRP, de la FCC, de l'UE, du SCENIHR et du Canada, il s'agit d'un manquement désastreux dans la structure de ces "directives de sécurité". Les intensités moyennes ne permettent pas de prédire les effets biologiques et ne peuvent donc servir de base à aucune réglementation utile. La prise en considération des pulsations est fondamentale dans la mesure où tous les appareils de communication sans fil communiquent au moins en partie par l'intermédiaire de pulsations. Plus ils sont "intelligents" (*smart*), plus ils sont pulsés. Les radars nous exposent également à des pulsations en raison des réseaux phasés qu'ils utilisent. Par conséquent, considérer le rôle des pulsations est fondamental en ce qui concerne les CEM auxquels nous sommes le plus exposés.

1. Osipov YuA, 1965, Labor hygiene and the effect of radiofrequency electromagnetic fields on workers, Leningrad Meditsina Publishing House, 220 pp.
2. Pollack H, Healer J, 1967, Review of Information on Hazards to Personnel from High-Frequency Electromagnetic Radiation, Institute for Defense Analyses; Research and Engineering Support Division. IDA/HQ 67-6211, Series B, May 1967.
3. Frey AH, 1974, Differential biologic effects of pulsed and continuous electromagnetic fields and mechanisms of effect, Ann N Y Acad Sci 238: 273-279.
4. Creighton MO, Larsen LE, Stewart-DeHaan PJ, Jacobi JH, Sanwal M, Baskerville JC, Bassen HE, Brown DO, Trevithick JR, 1987, In vitro studies of microwave-induced cataract. II.

⁶⁶ NdT : Pall M, "5G: Great risk for EU, U.S. and International Health! Compelling Evidence for Eight Distinct Types of Great Harm Caused by Electromagnetic Field (EMF) Exposures and the Mechanism that Causes Them", 17 May 2018

- Comparison of damage observed for continuous wave and pulsed microwaves. *Exp Eye Res* 45:357-373.
5. Grigor'ev IuG, 1996, Role of modulation in biological effects of electromagnetic radiation, *Radiats Biol Radioecol* 36:659-670.
 6. Belyaev I, 2005, Non-thermal biological effects of microwaves, *Microwave Rev* 11:13-29.
 7. Belyaev I, 2005, Non-thermal biological effects of microwaves: current knowledge, further perspective and urgent needs, *Electromagn Biol Med* 24(3):375-403.
 8. Markov MS, 2007, Pulsed electromagnetic field therapy: History, state of the art and future, *The Environmentalist* 27:465-475.
 9. Van Boxem K, Huntoon M, Van Zundert J, Patijn J, van Kleef M, Joosten EA, 2014, Pulsed radiofrequency: a review of the basic science as applied to the pathophysiology of radicular pain: a call for clinical translation. *Reg Anesth Pain Med*. 2014 Mar-Apr;39(2):149-59.
 10. Belyaev I, 2015, Biophysical mechanisms for nonthermal microwave effects. In: *Electromagnetic Fields in Biology and Medicine*, Marko S. Markov, ed, CRC Press, New York, pp 49-67.
 11. Pall ML, 2015, Scientific evidence contradicts findings and assumptions of Canadian Safety Panel 6: microwaves act through voltage-gated calcium channel activation to induce biological impacts at non-thermal levels, supporting a paradigm shift for microwave/lower frequency electromagnetic field action, *Rev. Environ. Health* 3, 99-116. doi: 10.1515/reveh-2015-0001.
 12. Panagopoulos DJ, Johansson O, Carlo GL, 2015, Real versus simulated mobile phone exposures in experimental studies, *BioMed. Res. Int.* 2015, article ID 607053, 8 pages. doi:10.1155/2015/607053.
 13. Batista Napotnik T, Reberšek M, Vernier PT, Mali B, Miklavčič D, 2016, Effects of high voltage nanosecond electric pulses on eukaryotic cells (in vitro): A systematic review, *Bioelectrochemistry* 2016 Aug;110:1-12. doi: 10.1016/j.bioelechem.2016.02.011.

3. Canaux calciques tensio-dépendants

Les paragraphes qui suivent proviennent de l'article [Pall ML, 2018, Wi-Fi is an important threat to human health, *Environ Res.* 2018 Jul;164:405-416]. Les citations complètes peuvent être obtenues dans l'article. L'information insérée dans le texte original est indiquée en italique de manière à pouvoir l'identifier.

Comment les effets des CEM non thermiques sont-ils générés ? L'auteur a trouvé la réponse à cette question dans la littérature scientifique déjà publiée (Pall 2013). Cette étude a montré que, dans 24 études différentes [*2 études supplémentaires sont citées dans (Pall 2015b) et deux autres dans l'article Wi-Fi (Pall 2018), soit un total de 28*], tant pour les fréquences micro-ondes et les très basses fréquences que pour les champs statiques électriques et magnétiques, les effets des CEM de faible intensité pourraient être bloqués par des inhibiteurs calciques. Ces médicaments inhibent spécifiquement des canaux calciques tensio-dépendants (voltage-gated calcium channels, VGCCs). Cinq types différents d'inhibiteurs de canaux calciques ont été utilisés dans ces études, chacun étant considéré comme très spécifique. Structurellement distinct, chacun se lie à un site différent sur les VGCCs. Dans les articles où des effets multiples ont été étudiés, tous les effets étudiés ont été inhibés ou considérablement réduits par des inhibiteurs calciques. Ces études montrent que les CEM produisent divers effets non thermiques par activation des VGCCs dans de nombreuses cellules humaines et animales (Pall 2013, 2014, 2015a&b, 2016a&b). Dans les cellules végétales, les CEM activent des canaux calciques quelque peu semblables et produisent des effets similaires, stress oxydant,

dommages à l'ADN cellulaire et signalisation du calcium (Pall 2016a). En outre, de nombreux effets des expositions aux CEM, mis en évidence de manière répétée dans des études, y compris les effets évoqués ci-dessus, peuvent être la conséquence en aval de l'activation des VGCCs, par l'intermédiaire d'une augmentation du calcium intracellulaire $[Ca^{2+}]_i$, comme indiqué en détail ci-dessous.

Avant de quitter ce sujet, il est important de discuter des raisons pour lesquelles les canaux calciques tensio-dépendants (VGCCs) sont si sensibles à l'activation par les CEM de faible intensité. Les VGCCs ont chacun un capteur de tension composé de 4 hélices alpha insérées dans la membrane plasmique. Chaque hélice possède 5 charges positives, soit un total de 20 charges positives pour les 4 hélices (Pall 2015b). Ces hélices sont appelées S4 parce que chacune est la quatrième hélice d'un domaine multi-hélices distinct. Les charges du capteur de tension se trouvent dans la bicouche lipidique de la membrane plasmique. Les forces électriques pouvant s'exercer sur le capteur de tension peuvent être d'intensité très élevée pour trois raisons différentes (Pall 2015b, 2015a, 2016a) :

1. En raison de ses 20 charges électriques, les forces sur le capteur de tension sont 20 fois plus élevées que les forces sur une charge électrique isolée.
2. Ces charges se trouvent à l'intérieur de la bicouche lipidique de la membrane où la constante diélectrique est environ 120 fois plus petite que celle des parties aqueuses de la cellule. La loi de Coulomb en physique prévoit donc que les forces sur ces charges seront environ 120 fois supérieures à celles des charges dans les parties aqueuses de la cellule.
3. Au contraire des parties aqueuses de la cellule qui sont hautement conductrices, la membrane plasmique a une résistance électrique élevée. On peut estimer à partir de la loi d'Ohm que le gradient électrique à travers la membrane plasmique est 3000 fois plus important.

En combinant ces trois effets, on peut se rendre compte que les forces exercées sur le capteur de tension sont environ $20 \times 120 \times 3000 = 7,2$ millions de fois supérieures à celles exercées sur une charge isolée dans les parties aqueuses de la cellule (Pall 2015b). La physique prédit donc des forces d'intensité extraordinairement élevée sur les capteurs de tension qui interviennent dans l'activation des VGCCs. Il s'ensuit que la biologie nous dit que les VGCCs sont la cible principale des CEMs et la physique nous dit pourquoi ils sont la cible principale. La physique et la biologie pointent donc dans la même direction.

Ces résultats contredisent les hypothèses qui sous-tendent les "directives de sécurité". Celles-ci sont fondées sur des expositions moyennes obtenues sur un intervalle de temps de 6 minutes ou plus. Elles fixent des seuils-limites en fonction du DAS, qui est une indication de l'échauffement des tissus. Elles n'ont de pertinence que pour rendre compte des effets thermiques.

D'autres résultats viennent apporter des éléments de confirmation que les capteurs de tension sont bien la cible directe des CEM. En plus des canaux calciques, il existe également des canaux sodiques, potassiques et chloriques tensio-dépendants, chacun d'eux ayant un capteur de tension similaire à ceux que l'on trouve dans les canaux calciques. Lu et al (2015) ont rapporté que, outre les canaux calciques tensio-dépendants, les canaux sodiques tensio-dépendants étaient également activés par les CEM. Tabor et ses collaborateurs (2014) ont découvert que les cellules de Mauthner, neurones spécialisés jouant un rôle particulier dans le déclenchement des mécanismes d'échappement rapide chez les poissons, étaient presque instantanément activées par des impulsions électriques. Ces impulsions électriques agissaient en activant les canaux sodiques tensio-dépendants donnant lieu ensuite à la production d'importantes augmentations de calcium intracellulaire $[Ca^{2+}]_i$. Zhang et al (2016) ont rapporté que, malgré leur rôle relativement modeste dans la production d'effets biologiques au regard des canaux

calciques, les canaux potassiques et chloriques étaient également activés par les CEM. Chacune de ces trois études, Lu et al (2015), Tabor et al (2014) et Zhang et al (2016), a utilisé des inhibiteurs spécifiques de chaque canal ionique afin de déterminer leurs rôles individuels. L'étude de Tabor et al (2014) a également utilisé le sondage génétique pour déterminer le rôle des canaux sodiques tensio-dépendants. Lu et al (2015) ont par ailleurs utilisé des techniques patch clamp cellule entière pour mesurer l'afflux rapide de sodium et de calcium dans la cellule par les canaux tensio-dépendants suite à l'exposition aux CEM.

Une conclusion importante qui n'est pas dans l'article Wi-Fi (Pall, 2018) est que Tekieh et al, dans un article de 2016 (Tekieh et al, 2016, Effects of electromagnetic field exposure on conduction and concentration of voltage gated calcium channels : A brownian dynamic study, Brain Res. 2016 Sep 1;1646:560-569), a montré que les VGCCs dans les membranes plasmiques isolées, étaient activés par trois fréquences différentes de rayonnement micro-ondes. Cela montre que l'activation des VGCCs par les CEM est directement produite par l'impact des CEM sur la protéine VGCC.

L'afflux de sodium, en particulier dans les cellules électriquement actives, agit, en physiologie normale, pour dépolariser la membrane plasmique, conduisant à l'activation des canaux calciques. Ainsi, les canaux sodiques agissent principalement par activation indirecte des canaux calciques.

En résumé, nous avons donc la preuve que, chez les cellules animales, y compris humaines, sept types distincts de canaux ioniques tensio-dépendants sont activés par l'exposition aux CEM. Des études utilisant les inhibiteurs calciques, évaluées par Pall (2013), ont montré l'activation par les CEM de quatre classes de canaux ioniques tensio-dépendants, à savoir les types L, T, N et P/Q. Des études ultérieures ont apporté la preuve que trois autres canaux sont également activés, à savoir les canaux sodiques, potassiques et chloriques. De plus, les études sur les plantes suggèrent fortement que les canaux à deux pores (two-pore channels, TPC), qui contiennent un capteur de tension similaire, sont activés dans les cellules végétales. L'afflux de calcium dans les cellules provoque alors des réponses similaires aux CEM (Pall, 2016a).

Ces observations sont à mettre en relation avec les considérations physiques mentionnées précédemment, à savoir que les intensités des forces électriques sur les capteurs de tension sont étonnamment élevées, de l'ordre de 7,2 millions de fois plus fortes, que les forces sur les charges isolées en phase aqueuse. A partir de là, il est aisé de comprendre pourquoi les capteurs de tension constituent la cible directe prédominante des CEM. *Comme l'échauffement est produit principalement par les forces électromagnétiques sur des groupes électriquement chargés isolés en solution aqueuse, le nombre de 7,2 millions suggère que les "directives de sécurité" autorisent que nous soyons exposés à des CEM qui sont environ 7,2 millions fois trop élevés. A défaut de prendre en compte la physique relative au capteur de tension, la physique qui sous-tend les "directives de sécurité" est profondément déficiente.*

Il y a une autre constatation qui devrait être discutée ici. Dans une étude publiée par Pilla (2012), il a été constaté que les CEM pulsés produisaient dans les cellules en culture une augmentation "instantanée" de la synthèse d'oxyde nitrique calcium/calmoduline-dépendante. Ce que Pilla a montré, c'est qu'à la suite d'une exposition aux CEM, les cellules en culture ont dû produire une forte augmentation de calcium intracellulaire $[Ca^{2+}]_i$, ce qui a entraîné une forte augmentation de la synthèse d'oxyde nitrique. Cet oxyde nitrique a diffusé hors des cellules et hors du milieu aqueux au-dessus des cellules jusque dans la phase gazeuse où il a été détecté par une électrode à oxyde nitrique. Toute cette séquence s'est produite en moins de 5 secondes. Cela élimine presque tous les effets indirects imaginables, sauf peut-être la dépolarisation de la membrane plasmique. Par conséquent, les champs électromagnétiques pulsés agissent

directement sur les capteurs de tension des canaux calciques tensio-dépendants et éventuellement sur les canaux sodiques tensio-dépendants, pour produire une augmentation de calcium intracellulaire $[Ca^{2+}]_i$.

Comment se fait-il que les canaux calciques (et donc l'afflux de calcium) semble jouer un rôle prépondérant dans la production d'effets biologiques par rapport aux autres canaux ioniques tensio-dépendants ? Probablement pour trois raisons :

1. Les ions Ca^{2+} au repos dans les cellules ont un gradient de concentration environ 10 000 fois plus élevé qui les conduit dans la cellule, et un gradient électrochimique plus d'un million de fois plus élevé qui les conduit également dans la cellule. Pour cette raison, on peut avoir d'énormes afflux de calcium lors de l'activation des canaux.
2. Le calcium intracellulaire $[Ca^{2+}]_i$ produit de nombreux effets régulateurs importants, de sorte qu'une activation excessive de ces effets peut avoir des conséquences physiopathologiques très importantes.
3. L'élévation soutenue du calcium intracellulaire $[Ca^{2+}]_i$ produit des dommages cellulaires importants.

Cette section de l'article Wi-Fi est suivi d'une section supplémentaire montrant comment l'activation du VGCCs peut, par l'intermédiaire d'une concentration élevée de calcium intracellulaire $[Ca^{2+}]_i$, produire les effets non thermiques documentés ci-dessus et ailleurs dans la littérature scientifique.

4. Impulsions nanoseconde

Il existe une abondante littérature sur les impulsions nanoseconde capables de produire des effets biologiques. Une recherche sur les impulsions nanoseconde dans la base de données EMF-Portal, fournit 213 résultats. L'examen de ces résultats montre que plus de 100 d'entre eux sont des études portant véritablement sur les impulsions nanoseconde et leur capacité à produire des effets non thermiques. Lorsqu'elles sont moyennées sur des intervalles de temps de 6 minutes ou 30 minutes, ces impulsions nanoseconde ont une intensité moyenne bien en deçà des seuils-limites recommandés par les "directives de sécurité". Partant de là, selon les "directives de sécurité", de telles impulsions ne pourraient pas produire d'effets. Cette divergence avec les "directives de sécurité" a été épinglée dans la deuxième étude la plus ancienne répertoriée dans la base de données EMF-portal [Raslear TG, Akyel Y, Bates F, Belt M, Lu ST, 1993, Temporal bisection in rats : the effects of high-peak-power pulsed micro-wave irradiation. Bioélectromagnétique 14:459-478].

Une impulsion typique a une durée de l'ordre 60 nanosecondes. L'intervalle de temps utilisé dans les "directives de sécurité" est de 6 minutes, soit une période 6×10^9 fois plus longue que la durée de l'impulsion. L'intensité moyenne (et le DAS moyen) est si faible que, bien sûr, les "directives de sécurité" prévoient qu'il ne peut y avoir aucun effet. Mais on a observé de manière récurrente que des impulsions nanoseconde de durée allant de 2 à 600 ns sont capables de générer des effets. Cela montre, une fois de plus, que les "directives de sécurité" ne sont pas aptes à prédire des effets biologiques. Il n'est pas justifié de faire la moyenne des intensités sur des intervalles de temps environ 10^{10} fois plus longs que la durée nécessaire pour générer un effet.

C'est comme si quelqu'un vous tirait dessus avec un fusil à balles de grande puissance et qu'un organisme de réglementation vous disait que vous n'avez pas d'inquiétude à avoir. Une balle se déplace à environ 700 mètres par seconde et il lui faudrait environ 50 microsecondes pour

déchirer votre corps. L'organisme de réglementation argumenterait que, moyennée sur une période de 21 jours (période environ 10^{10} fois plus longue que 50 microsecondes), l'intensité de la balle est si faible que vous n'avez pas à vous faire de souci. Si quelqu'un vous disait cela, que feriez-vous ? Vous lui ririez au nez et vous lui diriez qu'il est soit parfaitement incompetent, soit totalement corrompu. C'est exactement la réponse correcte en ce qui concerne les "directives de sécurité" relatives aux CEM des autorités réglementaires.

Plusieurs études portant sur des impulsions nanoseconde ont montré que l'activation des canaux calciques tensio-dépendants joue un rôle déterminant :

- Azarov et al, 2019, Excitation of murine cardiac myocytes by nanosecond pulsed electric field, *J Cardiovasc Electrophys* 30:392-401;
- Hristov et al, 2018, Expression of voltage-gated calcium channels augments cell susceptibility to membrane disruption by nanosecond pulsed electric fields, *Biochim Biophys Acta Biomembr* 1860:2175-2183;
- Vernier PT, Sun Y, Chen MT, et al, 2008, Nanosecond electric pulse-induced calcium entry into chromaffin cells, *Bioelectrochemistry* 73: 1-4;
- Craviso GL, Choe S, Chatterjee P, et al, 2010, Nanosecond electric pulses: a novel stimulus for triggering Ca^{2+} influx into chromaffin cells via voltage-gated Ca^{2+} channels, *Cell Mol Neurobiol* 30: 1259-1265

Deux de ces études mettent également en évidence le rôle des canaux sodiques tensio-dépendants. Ces résultats montrent donc que la cible directe des impulsions nanoseconde est le capteur de tension de ces canaux et qu'il ne s'agit donc pas d'effets thermiques. Il n'est donc pas surprenant que les "directives de sécurité" ne prédisent pas les effets produits par les impulsions nanoseconde, car ces "directives de sécurité" ne prédisent pas les effets non thermiques.

5. Impulsions nanoseconde appariées

Lorsque j'ai commencé à étudier la question des effets des impulsions nanoseconde, tout cela m'est apparu comme une évidence. Les impulsions nanoseconde ont généré des effets, dus au moins en partie à l'activation des canaux calciques tensio-dépendants (VGCCs). Ces effets n'étaient pas prévus par les "directives de sécurité". Cependant, lorsqu'on examine la littérature qui traite des impulsions nanoseconde, il est clair que d'autres résultats sont également documentés et mettent en défaut les prédictions des "directives de sécurité".

Une première constatation importante réside dans le fait que deux impulsions nanoseconde de polarités identiques peuvent produire des effets additifs lorsqu'elles se succèdent à quelques microsecondes l'une de l'autre.

- Semenov et al, 2018, Electroporation of cells by closely spaced paired nanosecond-range pulses, *Bioelectrochemistry* 121:135-141.

Lorsque, par contre, on étudie des impulsions nanoseconde appariées de polarités opposées, la deuxième impulsion peut diminuer grandement les effets produits par la première impulsion.

- Pakhomov AG et al, 2014, Cancellation of cellular responses to nanoelectroporation by reversing the stimulus polarity, *Cell Mol Life Sci* 71:4431-4441.
- Gianulis EC et al, 2015, Electroporation of mammalian cells by nanosecond electric field oscillations and its inhibition by electric field reversal, *Sci Rep* 2015 Sep 8;5:13818. doi: 10.1038/srep13818.

- Sözer EB, Vernier PT, 2019, Modulation of biological responses to 2 ns electrical stimuli by field reversal, *Biochim Biophys Acta Biomembr.* 2019 Apr 11. pii: S0005-2736(19)30077-X. doi: 10.1016/j.bbamem.2019.03.019.

Là encore, pour que l'effet soustractif se produise, il faut que les impulsions soient temporellement proches, qu'elles se succèdent à quelques microsecondes l'une de l'autre.

Les "directives de sécurité" ne tiennent compte ni des effets additifs ni des effets soustractifs d'impulsions temporellement proches puisqu'elles ne considèrent pas la polarité des CEM. Elles sont, une fois de plus, profondément déficientes puisqu'elles supposent à tort que les expositions s'additionnent et que les intensités moyennes permettent de prévoir les effets. C'est encore une hypothèse des "directives de sécurité" qui est mise en défaut. Lorsque les lignes directrices supposent que les CEM agissent toujours de façon additive, l'une des hypothèses sous-jacentes est que les CEM agissent comme des grandeurs scalaires. Or, les CEM sont des grandeurs vectorielles, ayant une direction, un sens, aussi bien qu'une intensité. Les effets de polarité témoignent de la nature vectorielle des CEM, considération essentielle pour étudier les effets des impulsions nanoseconde appariées. En fait, on sait depuis le 19^{ème} siècle que les CEM sont de nature vectorielle et non scalaire. Ainsi, les "directives de sécurité" non seulement ne rendent pas correctement compte de la biologie, mais également sont déficientes au niveau de la physique. Nous disposons ainsi de différents types de résultats concernant les impulsions nanoseconde appariées. Chacun d'entre eux étant en totale contradiction avec les prédictions des "directives de sécurité".

La 5G est conçue pour être particulièrement pulsée afin de transporter des quantités d'informations extraordinairement élevées, de sorte que les rayonnements de la 5G comporteront inévitablement des milliards d'impulsions nanoseconde. Il s'ensuit que l'utilisation de "directives de sécurité" pour prédire les effets des expositions aux rayonnements 5G est encore plus problématique que l'utilisation de "directives de sécurité" pour prédire les effets des expositions électromagnétiques actuelles.

Selon moi, il n'est pas surprenant que des impulsions nanoseconde appariées se succédant à quelques microsecondes les unes des autres puissent, selon leurs polarités relatives, produire des effets additifs ou soustractifs. Comme indiqué plus haut, les capteurs de tension des canaux calciques et autres canaux ioniques tensio-dépendants sont la cible directe principale de ces impulsions. Les propriétés des capteurs de tension permettent dès lors de prédire leur comportement en réponse à une exposition électromagnétique. Le capteur de tension possède quatre hélices alpha, chacune désignée par S4. Chaque hélice S4 a cinq charges positives. Les quatre hélices S4 constituent ensemble un capteur de tension. La plupart de ces charges positives sont constituées de trois résidus amino-acides séparés les uns des autres. Les résidus chargés affleurent de l'hélice à peu près du même côté de l'hélice. Trois de ces charges positives dans chaque S4 sont attirées électrostatiquement par des résidus négatifs sur l'hélice adjacente supposée fixe. Lors de l'activation, on pense qu'il pourrait y avoir un effet de cliquet ("ratchet") des hélices S4 vers l'espace extracellulaire, de telle sorte que les charges négatives sont alors chacune liées à une charge positive éloignée de trois résidus par rapport à celle à laquelle elles étaient précédemment liées. Le cliquet produit également un certain pivotement de chaque hélice S4. Pour ouvrir le canal et permettre aux ions calcium d'entrer dans la cellule, ceci doit se produire plusieurs fois sur chacune des quatre hélices S4. Cet effet cliquet peut se produire en réponse à des impulsions nanoseconde, mais les changements structuraux secondaires réels qui se produisent dans le canal ionique tensio-dépendant peuvent prendre davantage de temps que le temps nécessaire au cliquet. Par contre, des impulsions successives pourraient, selon leur polarité relative, interagir sur des périodes plus courtes que le temps requis pour le changement structurel secondaire nécessaire à l'ouverture du canal.

Il convient de noter qu'il n'a pas été démontré que les études d'impulsions dans les gammes microseconde et milliseconde produisent des effets additifs quand les impulsions ont des polarités identiques ou des effets soustractifs quand les impulsions ont des polarités opposées. Cela pourrait être dû au fait que le délai entre deux impulsions successives est trop grand.

6. Des fenêtres d'intensité

Il existe également une abondante littérature sur l'existence de fenêtres d'intensité d'exposition. Ce sont des gammes spécifiques d'intensité d'exposition à des champs électromagnétiques particuliers qui produisent des effets biologiques maximaux, alors que des intensités inférieures ou supérieures produisent des effets beaucoup plus faibles. Par conséquent, les courbes dose-réponse ne sont ni linéaires, ni même monotones, c'est-à-dire qu'elles n'augmentent pas toujours quand l'intensité augmente et ne diminuent pas toujours quand l'intensité décroît. C'est une raison supplémentaire pour justifier l'inadéquation des "directives de sécurité" comme celles de l'ICNIRP, de la FCC, de l'UE et d'autres directives similaires.

J'énumère ci-dessous une série d'évaluations qui ont passé en revue des études de ce type. Certaines d'entre elles sont des revues de littérature, d'autres sont des articles de la littérature primaire qui ont évalué une grande partie de la littérature antérieure portant sur ce sujet. Ce qui est frappant ici, c'est qu'un grand nombre de ces études ont révélé l'existence de fenêtres d'intensité à des expositions 3, 4, 5 ordres de grandeur (ou même davantage) sous les seuils-limites des "directives de sécurité". Par conséquent, on peut obtenir non seulement des effets, mais aussi des effets importants lorsque l'on se situe justement dans une fenêtre d'intensité et ce même à des niveaux 100 000 fois inférieurs aux seuils-limites recommandés par les "directives de sécurité". Donc, encore une fois, les "directives de sécurité" n'offrent absolument aucune garantie de protection.

1. Pall ML, 2015, Scientific evidence contradicts findings and assumptions of Canadian Safety Panel 6: microwaves act through voltage-gated calcium channel activation to induce biological impacts at non-thermal levels, supporting a paradigm shift for microwave/lower frequency electromagnetic field action, *Rev. Environ. Health* 3, 99-116. doi: 10.1515/reveh-2015-0001.
2. Belyaev I, 2005, Non-thermal biological effects of microwaves, *Microwave Rev.* 11, 13-29.
3. Belyaev I, 2015, Biophysical mechanisms for nonthermal microwave effects, In: Markov M.S. (Ed), *Electromagnetic Fields in Biology and Medicine*, CRC Press, New York, pp 49-67.
4. Adey WR, 1980, Frequency and power windowing in tissue interactions with weak electromagnetic fields, *Proc IEEE* 68, 119-125.
5. Blackman CF, Kinney LS, House DE, Joines WT, 1989, Multiple power density windows and their possible origin, *Bioelectromagnetics* 10:115-128.
6. Panagopoulos DJ, Margaritis LH, 2009, Biological health effects of mobile telephone radiations, *Int J Med Biol Front* 15:33-76.
7. Persson BRR, Eberhardt J, Malmgren L, Persson MB, Brun A, Salford LG, 2005, Effects of microwaves from GSM mobile phones on blood-brain barrier and neurons in rat brain, *PIERS Online* 1:638-641.
8. Wei Q, Cao ZJ, Bai XT, 2005, Effect of 900 MHz electromagnetic fields on the expression of the GABA receptor of cerebral cortex cortical neurons in postnatal rats, *Wei Sheng Yan Jiu* 34: 546-548.

9. Markov MS, 2004, Myosin light chain modification depending on magnetic fields II, *Electromagn Biol Med* 23:125-140.
10. Thompson CJ, Yang YS, Anderson V, Wood AW, 2000, A cooperative model for Ca⁺⁺ efflux windowing from cell membranes exposed to electromagnetic radiation, *Bioelectromagnetics* 21:455-464.

7. Variations selon le type cellulaire

Un autre facteur important dans la détermination des réponses aux CEM est le type de cellule étudié. Les études pertinentes documentant cette dépendance de la réponse au CEM vis-à-vis du type de cellule étudié sont celles dans lesquelles un groupe de recherche a étudié différents types de cellules selon des méthodologies identiques et a mis en évidence de manière répétée des réponses variables selon le type de cellule étudié à des expositions identiques.

J'ai passé en revue plusieurs études dans lesquelles de tels résultats ont été obtenus :

- dans mon article de 2013 qui s'est intéressé aux études relatant des ruptures simple-brin d'ADN [Pall ML, 2013, Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects, *J Cell Mol Med* 17:958-965. doi : 10.1111/jcmm.12088] ;
- dans mon article de 2015 qui passait en revue les articles relatant des effets génotoxiques [Pall ML, 2015, Scientific evidence contradicts findings and assumptions of Canadian Safety Panel 6: microwaves act through voltage-gated calcium channel activation to induce biological impacts at non-thermal levels, supporting a paradigm shift for microwave/lower frequency electromagnetic field action, *Rev. Environ. Health* 3, 99-116. doi: 10.1515/reveh-2015- 0001].

Belyaev avait déjà passé en revue un certain nombre d'études montrant que les effets des CEM non thermiques étaient spécifiques au type de cellule [voir pp.202 & 203, Belyaev IY, 2010, Dependence of non-thermal effects of microwaves on physical and biological parameters, *Eur J Oncol Library* 5 : 187-217]. Il a été constaté à maintes reprises dans de telles études que les cellules souches sont exceptionnellement sensibles à l'exposition aux CEM, produisant des effets là où la plupart des autres types de cellules n'en produisent pas. Certaines de ces études ont été examinées par le Dr Belyaev et ses collègues :

- Belyaev IY, Markovà E, Hillert L, Malmgren LO, Persson BR, 2009, Microwaves from UMTS/GSM mobile phones induce long lasting inhibition of 53BP1/gamma-H2AX DNA repair foci in human lymphocytes, *Bioelectromagnetics* 30:129-141. doi: 10.1002/bem.20445;
- Markovà E, Malmgren LO, Belyaev IY, 2010, Microwaves from Mobile Phones Inhibit 53BP1 Focus Formation in Human Stem Cells More Strongly Than in Differentiated Cells: Possible Mechanistic Link to Cancer Risk, *Environ Health Perspect* 118:394-399. doi: 10.1289/ehp.0900781.

Ces résultats montrent clairement que les effets sont produits par des processus biologiques spécifiques au type de cellule et, par conséquent, toutes les allégations selon lesquelles on pourrait prédire les effets uniquement à partir des propriétés physiques des CEM, comme c'est le cas dans les "directives de sécurité" de l'UE, de la FCC, du Canada et d'autres directives en ce genre, sont fausses.

8. Des fenêtres de fréquence

Enfin, des résultats ont montré qu'il existe des fréquences électromagnétiques très spécifiques qui produisent des effets beaucoup plus importants que d'autres fréquences légèrement différentes. Ces résultats ont été interprétés comme étant dus à des interactions de résonance, où la fréquence spécifique produit une résonance dans la cible impliquée et donc des réponses beaucoup plus grandes. À ma connaissance, ces constatations ont été examinées quatre fois :

- Belyaev IY, 2005, Non-thermal biological effects of microwaves, *Microwave Rev.* 11, 13-29.
- Belyaev IY, 2010, Dependence of non-thermal effects of microwaves on physical and biological parameters, *Eur J Oncol Library* 5: 187-217.
- Belyaev, I., 2015, Biophysical mechanisms for nonthermal microwave effects, In: Markov M.S. (Ed), *Electromagnetic Fields in Biology and Medicine*, CRC Press, New York, pp 49-67.
- Adey, WR, 1980, Frequency and power windowing in tissue interactions with weak electromagnetic fields, *Proc IEEE* 68, 119-125.

Je dirais que chez les animaux et les plantes, la cible la plus probable d'une telle interaction de résonance serait les capteurs de tension des canaux ioniques. Nous n'avons aucune preuve que cela soit exact ou non. Il est intéressant de noter que, dans la bactérie *Escherichia coli* (examinée dans Belyaev IY, 2010), la cible semble être l'ADN de la cellule et l'interaction de résonance est influencée par le surenroulement de l'ADN.

Résumé de ces huit types distincts de constatations

A ma connaissance, chaque fois qu'il nous est donné l'occasion de vérifier si les "directives de sécurité" prévoient les effets biologiques mis en évidence de manière répétée dans des études quantitatives ou qualitatives, les "directives de sécurité" sont largement mises en défaut. Les manquements des lignes directrices sont de presque toutes les sortes imaginables.

Nous avons commencé ce document en examinant les "directives de sécurité" de l'ICNIRP, de la FCC et de l'UE, qui partent toutes de l'hypothèse selon laquelle on pourrait utiliser des intensités moyennes ou des débits d'absorption spécifiques (DAS) moyens, obtenus sur des périodes de 6 ou 30 minutes, pour prévoir les effets biologiques. Les seuils-limites sont établis sur base du DAS. Or, le DAS ne peut rendre compte des effets non thermiques. Les seuils-limites sont ainsi fondés sur l'hypothèse qu'il n'existe que des effets thermiques.

Les manquements des "directives de sécurité" sont résumés dans le tableau 3 et devraient être considérés comme des défauts irrécupérables. Ils sont de cinq sortes différentes. Il ressort du tableau 3 que chaque catégorie de manquement est documentée par plusieurs types de données mettant les directives en défaut.

Les lignes directrices sont profondément déficientes :

1. parce qu'elles sont basées sur des intensités moyennes (6 minutes ou 30 minutes selon les directives)
(manquement mis en évidence par 3 types de données différents) ;
2. parce que les seuils-limites sont fondés uniquement sur les effets thermiques
(manquement mis en évidence par 6 types de données différents) ;
3. parce qu'elles ne tiennent pas compte de la biologie sous-jacente aux effets non thermiques
(manquement mis en évidence par 2 types de données différents) ;

4. parce qu'elles contiennent des erreurs de physique (manquement mis en évidence par 2 types de données différents) ;
5. parce qu'elles ne tiennent pas compte des courbes dose-réponse réelles (manquement mis en évidence par 4 types de données différents).

Tableau 3

Types de données	Comment ces données réfutent les "directives de sécurité"	Catégories de manquement mises en évidence
<p>1) Existence d'effets biologiques et sanitaires occasionnés par l'exposition aux CEM Des effets biologiques et sanitaires se produisent à des niveaux bien inférieurs à ceux autorisés par les "directives de sécurité". Ces effets sont documentés dans la littérature scientifique. Le présent document les classe selon 9 catégories différentes. Pour chaque catégorie, 9 à 39 revues de littérature sont référencées en guise d'éléments de preuve. Au total, ce sont 197 éléments probants amenés dans ce document qui mettent en défaut les "directives de sécurité".</p>	<p>Selon les "directives de sécurité", aucun de ces effets ne devrait se produire à des niveaux d'exposition inférieurs aux seuils-limites qu'elles autorisent. Pourtant 197 éléments probants tirés d'évaluations scientifiques publiées montrent que ces effets se produisent bel et bien. Par conséquent, les données scientifiques montrent que les prédictions des "directives de sécurité" sont incorrectes.</p>	<p>Les lignes directrices sont inadéquates</p> <ul style="list-style-type: none"> • parce que les seuils-limites sont fondés uniquement sur les effets thermiques (2).
<p>2) CEM pulsés et inadéquation des moyennes 13 revues de littérature montrent que les CEM pulsés ont, dans la plupart des cas, une activité biologique plus grande que les CEM non pulsés de même intensité moyenne.</p>	<p>Ces résultats mettent en défaut une des hypothèses sur laquelle se fondent les "directives de sécurité", à savoir que les effets biologiques pourraient être prédits sur la base de l'intensité moyenne, obtenue sur un intervalle de temps de 6 minutes ou de 30 minutes. Ceci revêt une importance particulière pour la plupart des expositions que nous subissons couramment puisque tous les appareils de communication sans fil</p>	<p>Les lignes directrices sont inadéquates</p> <ul style="list-style-type: none"> • parce qu'elles sont basées sur des intensités moyennes (1) ; • parce qu'elles ne tiennent pas compte des courbes dose-réponse réelles (5).

	<p>utilisent, au moins en partie, des pulsations et que les rayonnements radar sont également pulsés en raison de l'utilisation de réseaux phasés. Ce l'est encore davantage pour les expositions aux rayonnements extrêmement pulsés de la 5G.</p>	
<p>3) Canaux calciques tensio-dépendants Le principal mécanisme d'action des CEM qui mène à la production d'effets non thermiques est l'activation des canaux calciques tensio-dépendants (voltage-gated calcium channels, VGCCs). 28 études montrent que les effets des CEM peuvent être inhibés ou fortement réduits par des inhibiteurs calciques. Plusieurs autres types de données probantes appuient ces constatations.</p>	<p>Les forces électriques sur les capteurs de tension, contrôlant l'ouverture des canaux calciques et autres canaux ioniques tensio-dépendants, sont estimées, selon les lois de la physique, à des valeurs de l'ordre de 7,2 millions de fois supérieures aux forces qui s'appliquent aux charges isolées dans les phases aqueuses de nos cellules et de notre organisme. Cela suggère que les seuils-limites des "directives de sécurité" sont environ 7,2 millions de fois trop élevés. La biologie et la physique considérées conjointement fournissent toutes deux des preuves solides pour ce mécanisme global. (...⁷)</p>	<p>Les lignes directrices sont inadéquates</p> <ul style="list-style-type: none"> • parce que les seuils-limites sont fondés uniquement sur les effets thermiques (2) ; • parce qu'elles ne tiennent pas compte de la biologie sous-jacente aux effets non thermiques (3) ; • parce qu'elles contiennent des erreurs de physique (4).
<p>4) Impulsions nanoseconde Plus de 100 études montrent des effets résultant des impulsions nanoseconde, habituellement étudiées avec des impulsions de 2 à 600 nanosecondes. Lorsqu'elles sont moyennées sur un intervalle de temps de 6 minutes (ou pire encore 30 minutes), les intensités (ou</p>	<p>Les "directives de sécurité" échouent lamentablement à prédire les effets des impulsions nanoseconde. Les directives sont donc une nouvelle fois prises en défaut. Considérer des intensités moyennées sur des intervalles de temps de 6 minutes (ou plus) ne se justifie pas. De telles moyennes ne permettent pas de prédire les effets biologiques puisque</p>	<p>Les lignes directrices sont inadéquates</p> <ul style="list-style-type: none"> • parce qu'elles sont basées sur des intensités moyennes de 6 minutes ou 30 minutes (1) ; • parce que les seuils-limites sont fondés uniquement sur les effets thermiques (2) ; • parce qu'elles ne tiennent pas compte

⁷ NdT : une phrase en apparence incomplète dans la version originale n'a pas été traduite.

<p>DAS) sont si faibles que les "directives de sécurité" ne prévoient aucun effet. Certaines de ces études ont montré que les impulsions nanoseconde produisent des effets par activation des canaux calciques tensio-dépendants (voir ci-dessus).</p>	<p>l'intervalle de temps est de l'ordre de 10^{10} fois plus grand que la durée des impulsions (6 minutes comparées à 50 nanosecondes). Dans le cas de la 5G, le taux de d'impulsions sera extrêmement élevé. Les "directives de sécurité" seront dès lors encore plus gravement inadéquates.</p>	<p>des courbes dose-réponse réelles (5).</p>
<p>5) Impulsions nanoseconde appariées L'étude des impulsions nanoseconde appariées met encore davantage en évidence les manquements des "directives de sécurité". Lorsque des impulsions nanoseconde se succèdent à quelques microsecondes l'une de l'autre, elles produisent des effets additifs ou soustractifs selon qu'elles sont de même polarité ou de polarité opposée. Dans ce dernier cas où les polarités sont opposées, les effets peuvent être beaucoup plus faibles que les mêmes impulsions prises isolément. Ceci s'explique par le fait que les CEM sont des vecteurs et non des scalaires. Par conséquent, des impulsions peuvent produire des effets très différents selon leur polarité. Il a été démontré que les impulsions nanoseconde produisent des effets par activation des canaux calciques tensio-dépendants. J'explique dans le texte comment ces résultats sont compatibles avec les impacts des CEM sur les capteurs de tension.</p>	<p>Les "directives de sécurité" ne permettent pas de prédire les effets additifs ou soustractifs des impulsions nanoseconde appariées. En outre, de la même manière que les "directives de sécurité" considèrent des valeurs moyennées sur des intervalles de temps de 6 ou 30 minutes, elles partent également du principe que l'établissement d'une moyenne (c'est-à-dire le calcul d'une moyenne arithmétique) est possible avec les CEM. Or, on sait depuis 200 ans que les CEM sont de nature vectorielle et non scalaire, de sorte que, d'une part, on ne peut pas calculer une moyenne arithmétique comme on peut le faire avec les scalaires et que, d'autre part, les "directives de sécurité" entrent en conflit avec la physique établie de longue date. Nous avons donc trois problèmes de "directives de sécurité" créés par ces résultats. 1. Ni les effets additifs ni les effets soustractifs résultant des impulsions nanoseconde se succédant à seulement quelques microsecondes ne sont pris</p>	<p>Les lignes directrices sont inadéquates</p> <ul style="list-style-type: none"> • parce qu'elles sont basées sur des intensités moyennes de 6 minutes ou 30 minutes (1) ; • parce que les seuils-limites sont fondés uniquement sur les effets thermiques (2) ; • parce qu'elles contiennent des erreurs de physique (4).

	<p>en compte par les "directives de sécurité" ;</p> <p>2. La nature vectorielle des CEM permet d'expliquer les effets produits par des impulsions appariées, effets qui peuvent être opposés en fonction de la polarité des impulsions.</p> <p>3. La nature vectorielle des CEM a pour conséquence que l'on ne peut faire des moyennes arithmétiques comme c'est fait dans les "directives de sécurité".</p> <p>Par conséquent, les "directives de sécurité" non seulement ne rendent pas correctement compte de la biologie, mais également sont déficientes au niveau de la physique. A cela s'ajoute que la physique des "directives de sécurité" est également erronée en ce qu'elles ne considèrent pas le mécanisme des canaux calciques tensio-dépendants décrit plus haut.</p>	
<p>6) Des fenêtres d'intensité Il existe des fenêtres d'intensité, c'est-à-dire des gammes spécifiques d'intensité d'exposition à des champs électromagnétiques particuliers qui produisent des effets biologiques maximaux, alors que des intensités inférieures ou supérieures produisent des effets moindres.</p>	<p>Dans certains cas, des fenêtres d'intensité ont été identifiées à des intensités 5 ordres de grandeur inférieurs aux seuils-limites des "directives de sécurité".</p>	<p>Les lignes directrices sont inadéquates</p> <ul style="list-style-type: none"> • parce que les seuils-limites sont fondés uniquement sur les effets thermiques (2) ; • parce qu'elles ne tiennent pas compte des courbes dose-réponse réelles (5).
<p>7) Variations selon le type cellulaire Il a été montré que différents types de cellules exposés à des CEM (selon</p>	<p>Les "directives de sécurité" actuelles ne tiennent pas compte de l'hétérogénéité biologique et sont basées uniquement sur la</p>	<p>Les lignes directrices sont inadéquates</p> <ul style="list-style-type: none"> • parce qu'elles ne tiennent pas compte de la biologie sous-jacente

<p>des méthodologies identiques par le même groupe de recherche) réagissent souvent très différemment. Ces résultats montrent clairement que, pour être valable, toute directive de sécurité doit tenir compte de l'hétérogénéité biologique.</p>	<p>physique (notons que même la physique est profondément déficiente, comme indiqué ci-dessus). Les effets d'hétérogénéité biologique mettent en défaut les "directives de sécurité" qui ne les prennent pas en compte. Etant donné que tous les effets non thermiques sont produits par l'impact des CEM sur les cellules (forcément de types différents) de notre corps, ceci démontre un manquement énorme des "directives de sécurité".</p>	<p>aux effets non thermiques (3).</p>
<p>8) Des fenêtres de fréquence Des fréquences électromagnétiques spécifiques peuvent produire des effets à des niveaux d'exposition inférieurs de plusieurs ordres de grandeur à ceux d'autres fréquences proches. Ceci pourrait être dû à des interactions résonantes avec leur cible.</p>	<p>A des fréquences proches, les "directives de sécurité" attribuent des DAS proches. Par conséquent, elles supposent également que ces fréquences proches auront des effets similaires, ce qui n'est pas forcément le cas dans la réalité.</p>	<p>Les lignes directrices sont inadéquates</p> <ul style="list-style-type: none"> • parce que les seuils-limites sont fondés uniquement sur les effets thermiques (2) ; • parce qu'elles ne tiennent pas compte des courbes dose-réponse réelles (5).

Pour ce qui est de prêter attention à la science, les manquements des "directives de sécurité" mis en évidence ici, pourraient bien être les manquements les plus monumentaux de l'histoire de la science. En raison de la prolifération des technologies basées sur ces "directives de sécurité" dans pratiquement tous les pays du monde, en raison à la fois de l'impact humain et écologique des effets des champs électromagnétiques, de tels manquements pourraient bien s'avérer être particulièrement lourds de conséquences. Huit types de données distincts montrent que les "directives de sécurité" sont déficientes parce qu'elles ne prédisent pas les effets biologiques.

Bien que le présent document se concentre sur les lignes directrices de l'ICNIRP (1998) et de la FCC, les "directives de sécurité" similaires de l'UE, le code de sécurité 6 du Canada, celles du Royaume-Uni (2013) et d'autres directives similaires sont également déficientes pour les mêmes raisons.

Toutes les garanties de sécurité données par ces organismes ou par l'industrie, qui sont fondées sur ces lignes directrices, sont trompeuses. La tromperie est due, en partie, à la série d'hypothèses défailtantes qui sous-tendent les "directives de sécurité" :

- l'hypothèse selon laquelle les intensités moyennes ou le DAS moyen peuvent être utilisés pour évaluer la sûreté est mise en défaut ;
- l'hypothèse selon laquelle on peut ignorer les pulsations, y compris les pics très courts et les impulsions nanoseconde, est mise en défaut ;
- l'hypothèse selon laquelle on peut ignorer l'hétérogénéité biologique et évaluer les effets simplement sur base de la physique est mise en défaut;
- l'hypothèse selon laquelle les courbes dose-réponse sont linéaires ou au moins monotones est mise en défaut ;
- l'hypothèse selon laquelle il n'existe aucun mécanisme pouvant expliquer l'existence d'effets non thermiques est mise en défaut ;
- l'hypothèse selon laquelle les forces électriques résultant de CEM de faible intensité sont trop faibles pour provoquer des effets biologiques est mise en défaut ;
- l'hypothèse selon laquelle l'identification des DAS moyens dans une étude spécifique est d'une importance particulière pour juger de la qualité ou de la pertinence biologique de l'étude est mise en défaut.

En conséquence, toutes les garanties de sécurité découlant de ces "directives des sécurité" et celles que nous recevons de l'industrie des télécommunications sont une gigantesque supercherie.

J'aimerais pouvoir proposer une modification simple de ces lignes directrices qui pourraient les rendre protectrices, mais une telle modification n'existe pas. À l'heure actuelle, la seule manière de déterminer la sécurité biologique des CEM est d'effectuer des tests de sécurité biologique. Seulement de tels tests sont très difficiles à réaliser pour les raisons suivantes :

1. Les courbes dose-réponse sont complexes, en termes d'intensité et de fréquence. Les fenêtres d'intensité posent des défis particuliers en raison des effets importants qui peuvent être produits à des niveaux d'exposition jusque cinq ordres de grandeur inférieurs aux seuils-limites autorisés par les directives actuelles.
2. L'hétérogénéité biologique doit être prise en compte, comme le montrent les réponses biologiques variables selon le type de cellule.
3. La physique est complexe tant en ce qui concerne la nature vectorielle des CEM qu'en ce qui concerne l'extrême sensibilité aux forces électriques de la cible directe principale des CEM, à savoir les capteurs de tension des canaux ioniques tensio-dépendants.
4. Il ressort des études des impulsions nanoseconde, microseconde et milliseconde que les effets des pulsations sont complexes.

Qu'en est-il de la 5G ?

La 5G impliquera l'utilisation de CEM à des fréquences millimétriques avec assez de largeur de bande et des niveaux de pulsation extrêmement élevés de manière à pouvoir atteindre des débits supérieurs de plusieurs ordres de grandeur à ceux des systèmes de communication sans fil actuels. C'est clairement indiqué dans l'article Wu 2015 [Wu T, Rapaport TS, Collins CM, 2015, Safe for generations to come, IEEE Microw Mag. 2015 mars ; 16(2):65-84] que je considère comme un article de propagande et qui ne tient compte d'aucun des résultats établis dont il a été question précédemment dans ce document.

Avec la 5G, nous allons rencontrer des problèmes inédits de santé, en partie, en raison des niveaux de pulsation extrêmement élevés. En plus de disposer de 13 évaluations montrant que les CEM pulsés sont, dans la plupart des cas, beaucoup plus actifs biologiquement que les CEM non pulsés de même intensité moyenne, nous disposons également d'études sur les impulsions nanoseconde décrites précédemment et dont les conclusions sont particulièrement applicables

à la 5G. En effet, l'utilisation de la 5G dans le contexte de l'Internet des Objets (IoT) impliquera inévitablement des quantités astronomiques d'impulsions nanoseconde qui, lorsqu'elles se succèdent à quelques microsecondes les unes des autres, sont susceptibles de produire des effets additifs. Rien de ceci n'est pris en compte dans les "directives de sécurité" actuelles.

Des problèmes de santé seront également occasionnés par le déploiement de la 5G pour deux autres raisons. La première réside dans le fait que, la partie électrique des ondes millimétriques, est fortement absorbée par les matériaux, y compris les matériaux de nos bâtiments et ceux de notre corps. Une telle absorption signifie que la 5G nécessite l'installation de dizaines de millions d'antennes à proximité de nos maisons et autres bâtiments. Pour permettre la communication entre les appareils et les antennes, la partie électrique des rayonnements doit pouvoir pénétrer à l'intérieur dans nos maisons et autres bâtiments. La pénétration des rayonnements jusqu'à l'intérieur des bâtiments nécessitera l'utilisation de réseaux phasés qui génèrent un type supplémentaire de pulsations auxquelles nous allons être exposés. La forte absorption permet de présager que ces ondes millimétriques seront particulièrement susceptibles d'activer les canaux calciques tensio-dépendants parce que le mécanisme d'une telle absorption implique une interaction avec des groupements électriquement chargés, en ce compris les groupements chargés des capteurs de tension. Le haut niveau d'activation des canaux calciques tensio-dépendants est un problème très sérieux.

La deuxième raison de s'inquiéter de la 5G est le nombre élevé et la puissance élevée des antennes dites de petites cellules (*small cells*), ce qui signifie qu'il sera pratiquement impossible d'éviter les rayonnements de la 5G, surtout à l'extérieur, là où il n'y a aucun blindage entre notre corps et les antennes. Je prédis donc que la 5G créera inévitablement des catastrophes, non seulement humaines mais aussi écologiques, d'une ampleur sans précédent. Les petits mammifères, les oiseaux et les insectes seront lourdement touchés en raison de leur rapport surface/volume élevé. Il en sera de même pour les plantes, en ce compris les grands arbres, dont les feuilles et les organes reproducteurs seront très exposés. L'une des conséquences que je prévois est qu'il y aura d'énormes incendies parce que les CEM rendent les plantes beaucoup plus inflammables. Les incendies pourraient être bien pires encore que les récents incendies en Californie. Je suis donc profondément préoccupé à la fois par les effets sur l'homme et les écosystèmes.

L'une des affirmations de l'industrie est que les ondes millimétriques, qui seront utilisées dans la plupart des rayonnements 5G, seront absorbées dans les premiers millimètres en superficie du corps et que, par conséquent, le 5G n'aura aucun effet sur les tissus plus profonds. J'ai montré au chapitre 7 de mon document de 90 pages⁸ que les affirmations de l'industrie au sujet de la pénétration des micro-ondes étaient fausses, les micro-ondes agissent au moins 40 fois plus profondément dans le corps que ce que l'industrie prétend être possible. La façon dont la physique peut produire des effets aussi pénétrants a également été discutée. Je prédis donc que les ondes millimétriques agiront également en profondeur. Deux documents traduits par la CIA apportent aujourd'hui la preuve que les ondes millimétriques agissent au moins 20 fois plus profondément dans le corps que ce que l'industrie prétend être possible :

- Zalyobokskaya NP, 1977, Biological effect of millimeter radiowaves, Vrachebnoye Delo 3: 116-119. Declassified and Approved for release 2012/05/10: CIARDP88B01125R000300120005-6;

⁸ Pall M, "5G: Great risk for EU, U.S. and International Health! Compelling Evidence for Eight Distinct Types of Great Harm Caused by Electromagnetic Field (EMF) Exposures and the Mechanism that Causes Them", 17 May 2018

- Levedeva NN, Reactions of the central nervous system to peripheral effects of low-intensity EHF emissions, Approved for release 2000/08/10: CIARDP96-00792R000100070001-9).

Le premier de ces documents montre que les organes internes des rongeurs, y compris le cœur, les reins, la rate, le foie et la moelle osseuse, peuvent être fortement impactés par une exposition ininterrompue à des ondes millimétriques, même à faible intensité. On peut s'attendre, au niveau de la peau, à des effets encore plus graves. Ces études montrent que les ondes millimétriques produisent des effets au moins 20 fois plus profonds que ce que l'industrie prétend être possible. Les effets observés sont d'abord modestes et peuvent être réversibles avec l'arrêt de l'exposition, mais ils deviennent beaucoup plus graves à mesure que la durée de l'exposition augmente. Le second article est une étude réalisée sur des êtres humains dans laquelle l'activité électrique du cerveau était surveillée à l'aide d'électro-encéphalogrammes. Pour produire des effets au niveau du cerveau, les ondes millimétriques de faible intensité devaient pénétrer au-delà des cheveux, de la peau, du crâne et des méninges entourant le cerveau. Ici aussi, les effets, montrés cette fois chez les humains, sont au moins 20 fois plus profonds que ce que l'industrie prétend être possible.

Comment ces effets très pénétrants peuvent-ils être produits ? Bien que la partie électrique du champ électromagnétique puisse être absorbée facilement, la partie magnétique est très pénétrante. Le champ magnétique peut exercer des forces sur les ions dissous dans les phases aqueuses de nos cellules et de nos tissus. En les déplaçant, il régénère la partie électrique du champ électromagnétique, à la même fréquence et avec les mêmes pulsations, certes à une intensité bien moindre. Cependant, en raison de l'extrême sensibilité aux forces électriques des capteurs de tension des canaux calciques tensio-dépendants (VGCCs), cela peut produire des effets très en profondeur dans le corps.

Etant donné le niveau extraordinairement élevé de pulsations produit par la 5G, les résultats de ces deux documents de la CIA ne font sans doute encore apparaître qu'une sous-estimation des effets en profondeur qui sont susceptibles d'être générés par les rayonnements réels de la 5G.

Quels sont les effets que je prévois pour la 5G ? Je prévois des effets similaires, mais d'une gravité beaucoup plus grande que ceux des rayonnements d'hyperfréquences actuels. Je prévois également que les régions du corps contenant des quantités importantes d'eau seront particulièrement affectées et ce en raison du rôle que jouent les ions dissous dans les phases aqueuses dans la production de ces effets profonds. Il pourrait s'agir notamment :

- de divers types de malformations congénitales en raison du rôle du liquide amniotique et de l'importante teneur en eau extracellulaire dans les tissus du fœtus ;
- d'épidémies massives de cécité dues au rôle des humeurs aqueuses et vitreuses de l'œil ;
- d'épidémies massives d'insuffisance rénale en raison de la présence d'eau dans les reins ;
- d'épidémies de problèmes cardiaques possiblement mortels résultant de modifications dans le contrôle électrique du cœur, et ce en raison de la présence de quantités importantes de liquide sanguin dans le cœur ;
- de grandes épidémies de problèmes circulatoires, en ce compris des anévrismes aortiques et autres anévrismes artériels ;
- de grandes épidémies de maladies auto-immunes, en raison de l'impact des rayonnements 5G sur la signalisation des cellules T dans le sang.

La seule façon de tester les effets sur la santé, ainsi d'ailleurs que d'autres effets, est d'effectuer des tests biologiques avec les rayonnements réels de la 5G, comprenant toutes les pulsations

telles qu'elles existeront une fois que l'Internet des Objets sera opérationnel. Les milliards de connexions nécessaires au fonctionnement de l'Internet des Objets impliqueront des quantités gigantesques de pulsations, en ce compris des impulsions nanoseconde. Réaliser des essais biologiques avec les rayonnements réels, hautement pulsés, de la 5G, c'est exactement ce que les organismes de réglementation et l'industrie évitent de faire.

En ce qui concerne la survenue de problèmes cardiaques, il y a des éléments de preuve inquiétants chez des animaux exposés à des ondes millimétriques, même non pulsées.

- Chernyakov et al ont mis en évidence que les ondes millimétriques pouvaient engendrer de la tachycardie et des arythmies dans le cœur des grenouilles, même lorsque le cœur était détaché du contrôle neuronal (Chernyakov GM, Korochkin VL, Babenko AP, Bigdai EV, 1989, Reactions of biological systems of various complexity to the action of low-level EHF radiation. In Devyakov ND, (ed.) Millimeter Waves in Medicine and Biology, Moscow: Radioelectronica pp. 141-167, en russe).
- Potekhina et al ont constaté que des expositions non thermiques de 20 minutes à des ondes millimétriques non pulsées provoquaient à certaines fréquences une arythmie prononcée chez le rat (Potekhina IL, Akoyev GN, Yenin LD, Oleyner, 1992, Effects of low intensity electromagnetic radiation in the millimeter range on the cardiovascular system of the white rat, Fiziol Zh 78:35-41, en russe). Une exposition de trois heures a causé la mort cardiaque subite d'environ 25 % des animaux.

Plus tôt dans ce document, nous avons discuté de la mort subite cardiaque chez les humains comme pouvant être occasionnée par l'exposition aux CEM. Les deux études citées ici sur les effets cardiaques des ondes millimétriques ont également montré, comme d'autres études mentionnées plus haut, que les ondes millimétriques peuvent agir beaucoup plus en profondeur dans l'organisme que ce que l'industrie prétend être possible.

Ces études animales sur les effets des ondes millimétriques non pulsées, dont il a été question au paragraphe précédent, rendent très plausibles des effets sur les animaux comme ceux qui ont été signalés récemment aux Pays-Bas lors d'expérimentations de la 5G⁹. Des oiseaux, en l'occurrence ici des étourneaux, sont morts subitement de mort cardiaque au cours d'une période de plusieurs jours qui coïncide avec une période pendant laquelle étaient effectuées des expérimentations 5G. La controverse subsiste et je ne tire aucune conclusion à ce sujet. Mais ce qui est clair, c'est que la découverte selon laquelle l'exposition à des ondes millimétriques non pulsées peut causer des effets cardiaques chez les animaux, en ce compris la mort subite d'origine cardiaque, rend beaucoup plus plausible l'hypothèse selon laquelle l'exposition aux rayonnements 5G serait la cause de la mort subite des oiseaux lors des tests 5G effectués aux Pays-Bas.

Pour conclure, je vais me contenter de répéter ce que j'ai déjà déclaré plus tôt dans ce document. On sait depuis plus de 40 ans qu'il existe des effets non thermiques à des niveaux d'exposition bien inférieurs aux seuils-limites recommandés par nos "directives de sécurité". Dès lors, on sait aussi que les "directives de sécurité" sont totalement inadaptées pour protéger la santé.

⁹ Massive starling death by 5G ? #FactCheck. <http://wearechange.nl/?p=729=729>