

# **Une sélection thématique<sup>1</sup> d'études scientifiques classées par année de publication qui attestent de l'augmentation des risques pour la santé des êtres humains exposés aux rayonnements électromagnétiques artificiels non ionisants (radio fréquences et basse fréquence des installations électriques).**

<b>Hypersensibilité aux rayonnements électromagnétiques (EHS) – 11 études</b>	<b>p. 2</b>
<b>Activité cérébrale, troubles cognitifs, psychologiques, du comportement, du sommeil, fatigue – 103 études</b>	<b>p. 4</b>
<b>Douleurs, troubles inflammatoires, neurologiques et hormonaux – 41 études</b>	<b>p. 14</b>
<b>Génotoxicité – 29 études</b>	<b>p. 18</b>
<b>Effets sur le métabolisme cellulaire, stress oxydatif et système immunitaire – 55 études</b>	<b>p. 21</b>
<b>Cancers – 91 études</b>	<b>p. 27</b>
<b>Effets sur le cœur – 11 études</b>	<b>p. 36</b>
<b>Fertilité masculine, reproduction – 19 études</b>	<b>p. 37</b>
<b>Généralités et troubles multiples – 42 études</b>	<b>p. 40</b>
<b>Autres – 30 études</b>	<b>p. 45</b>

---

<sup>1</sup> Cette classification vise à faciliter la compréhension et la recherche d'information pour des personnes non spécialisées dans les domaines médicaux concernés. Naturellement tout est lié dans le domaine de la santé et nombre d'études pourraient figurer dans plusieurs thèmes ou être classées différemment.

## **Hypersensibilité aux rayonnements électromagnétiques (EHS)**

Une étude sur 75 participants EHS japonais révèle la très forte sur-représentation des femmes (95%). Plus de 80 % des répondants souffrent de fatigue, de maux de tête et de troubles cognitifs. Ces troubles sont corrélés par les personnes à la téléphonie mobile (antennes-relais, téléphones personnels ou des usagers dans les transports). Beaucoup de participants ont dû arrêter de travailler du fait de leurs symptômes.

KATO Y, JOHANSSON O, « Reported functional impairments of electrohypersensitive Japanese: A questionnaire survey », *Pathophysiology*, 2012.

Parmi 700 étudiants iraniens, 7,5 % se déclarent hypersensibles aux rayonnements des téléphones mobiles. Les symptômes statistiquement significatifs sont les troubles de concentration et les maux de dos.

MORTAZAVI SM, MAHBUDI A, ATEFI M, BAGHERI SH, BAHAE DINI N, BESHARATI A., « An old issue and a new look: electromagnetic hypersensitivity caused by radiations emitted by GSM mobile phones. », *Technology and Health Care*, 2011.

Plus de 13 % de la population taïwanaise se déclarent hypersensibles.

MEG TSENG MC, LIN YP, CHENG TJ., « Prevalence and psychiatric comorbidity of self-reported electromagnetic field sensitivity in Taiwan: a population-based study. », *Journal of The Formosan Medical Association*, 2011.

Dans une étude comparative suédoise les personnes du groupe MP (45 individus qui se plaignent de symptômes liés à l'utilisation du téléphone portable) ont signalé une prévalence élevée de symptômes somatosensoriels, tandis que le groupe EHS (71 individus) a signalé plus de symptômes neurasthéniques. En comparaison avec les groupes de contrôle (63 individus), le groupe MP a montré des niveaux accrus d'épuisement et de dépression, mais pas d'anxiété, de somatisation et de stress; le groupe EHS a montré des niveaux accrus de tous les symptômes, sauf pour le stress.

JOHANSSON A, NORDIN S, HEIDEN M, SANDSTRÖM M., « Symptoms, personality traits, and stress in people with mobile phone-related symptoms and electromagnetic hypersensitivity. », *Journal of Psychosomatic Research*, 2010.

Les personnes qui se disent sensibles aux antennes-relais (environ 20 % d'un vaste échantillon) et celles qui vivent à moins de 500 m d'une antenne souffrent de plus de problèmes de santé que les autres.

BLETTNER M., SCHLEHOFER B., BRECKENKAMP J., KOWALL B., SCHMIEDEL S., REIS U., POTTHOFF P., SCHÜZ J., BERG-BECKHOFF G., « Mobile phone base stations and adverse health effects: phase 1 of a population-based, cross-sectional study in Germany. », *Occupational and Environmental Medicine*, 2009.

Signes de dysfonctionnement de la thyroïde, de dysfonctionnement hépatique et de processus inflammatoires chroniques dans de petites mais remarquables fractions de personnes souffrant d'EHS. Dans les cas de la thyroïde stimuline (TSH), de l'alanine transaminase (ALT) et de l'aspartate transaminase (AST), il y a des différences significatives entre les cas et les témoins.

DAHMEN N, GHEZEL-AHMADI D, ENGEL A., « Blood laboratory findings in patients suffering from self-perceived electromagnetic hypersensitivity (EHS). », *Bioelectromagnetics*, 2009.

Dans une étude, les personnes qui se croient hypersensibles aux champs électromagnétiques ne sont pas plus capables que les autres de sentir la présence d'une émission. En revanche les maux de tête de tous les participants augmentent durant l'exposition.

RUBIN G.J., HAHN G., EVERITT B.S., CLEARE A.J., WESSELY S., « Are some people sensitive to mobile phone signals ? Within participants double blind randomised provocation study. », *British Medical Journal*, 2006.

Enquête suisse sur un échantillon de plus de 400 personnes en 2001. Troubles du sommeil (58 %), maux de tête (41 %), nervosité ou détresse (19 %), fatigue (18 %) et difficultés de concentration (16 %) : ces symptômes seraient corrélés par les personnes elles-mêmes essentiellement à la présence d'une antenne-relais de téléphonie, d'un téléphone mobile ou d'un téléphone sans fil.

RÖÖSLI M., MOSER M., BALDININI Y., MEIER M., BRAUN-FAHRLÄNDER C., « Symptoms of ill health ascribed to electromagnetic field exposure – a questionnaire survey. », *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 2004.

Les rythmes circadiens sont perturbés chez les personnes hypersensibles aux champs électromagnétiques.

SANDSTROM M., LYSKOV E., HORNSTEN R., HANSSON MILD K., WILKLUND U., RASK P., KLUCHAREV V., STENBERG B., BJERLE P., « Holter ECG monitoring in patients with perceived electrical hypersensitivity. », *International Journal of Psychophysiology*, 2003.

Le Syndrome des Micro-ondes : une étude préliminaire en Espagne. L'analyse statistique a montré la corrélation significative entre la sévérité déclarée des symptômes et la densité de puissance mesurée (antenne-relais de téléphonie 1800 MHz).

NAVARRO E.A., SEGURA J., PORTOLÉS M., GOMEZ-PERRETTA DE MATEO C., « The Microwave Syndrome: A Preliminary Study in Spain », *Electromagnetic Biology and Medicine*. 2003.

Description de la maladie des micro-ondes qui touche les travailleurs exposés. La MWS (microwave sickness) est mieux reconnue dans les pays de l'Est qu'à l'Ouest.

HOCKING B., « Microwave sickness : a reappraisal. », *Occupational Medicine (Oxford, England)*, 2001.

## Activité cérébrale, troubles cognitifs, psychologiques, du comportement, du sommeil, fatigue

Une utilisation quotidienne prolongée du téléphone mobile chez des adolescents chinois (près de 12.000 en 2015) d'au moins 2 h en semaine et 5 h le week-end (soit au moins 20 h par semaine) est associée à un risque accru de symptômes dépressifs. L'association semble être partiellement médiée par des troubles du sommeil.

LIU J, LIU C, WU T, LIU BP, JIA CX, LIU X., « Prolonged mobile phone use is associated with depressive symptoms in Chinese adolescents. », *Journal of Affective Disorders*, 2019.

Effet dépressif de l'exposition au réseau GSM 900 et 1800 MHz.

WDOWIAK A, BŁACHNIO A, RACZKIEWICZ D, MISZTAL-OKOŃSKA P, IWANOWICZ-PALUS G, BIEŃ A, ZYBAŁA M, BOJAR I., « The influence of electromagnetic fields generated by wireless connectivity systems on the occurrence of emotional disorders in women: A preliminary report. », *Neuro Endocrinology Letters*, 2019.

Utilisation de la « bioamélioration morale » par stimulation électrique sur le cortex préfrontal médial et dorsolatéral à destination de criminels violents.

CONAN GM, « Frequently overlooked realistic moral bioenhancement interventions. », *Journal of Medical Ethics*, 2019.

Alors qu'une cinquième génération de téléphonie mobile va être développée, les études des risques sont insuffisantes et ne parviennent pas à suivre le rythme très rapide des évolutions technologiques. Malgré des résultats contradictoires, il semble que les rayonnements électromagnétiques ont des conséquences importantes sur le comportement et la cognition. Une explication des mécanismes moléculaires et neuronaux est proposée.

NARAYANAN SN, JETTI R, KESARI KK, KUMAR RS, NAYAK SB, BHAT PG., « Radiofrequency electromagnetic radiation-induced behavioral changes and their possible basis. », *Environmental Science and Pollution Research International*, 2019.

Exposé aux émissions d'un téléphone portable (900 MHz, 1,18 W/kg), le tissu cérébral voit sa température augmentée de 0,53 °C à une profondeur de 2 mm qui est la matière grise du cerveau, de 0,99 °C à 12 mm, et de 0,92 °C à 22 mm. La température du cerveau a encore augmenté 15 min après l'exposition au téléphone portable dans les trois épaisseurs.

FOROUHARMAJD F, POURABDIAN S, EBRAHIMI H., « Evaluating Temperature Changes of Brain Tissue Due to Induced Heating of Cell Phone Waves. », *International Journal of Preventive Medicine*, 2018.

Dégradation des fonctions cognitives chez des adolescents utilisateurs de technologies sans fil.

FOERSTER M., THIELENS A., JOSEPH W., EEFTENS M., RÖÖSLI M., « A Prospective Cohort Study of Adolescents' Memory Performance and Individual Brain Dose of Microwave Radiation from Wireless Communication. », *Environmental Health Perspectives*, 2018.

Score cognitif moyen inférieur chez les enfants dont les mères ont eu un usage plus intensif des téléphones mobiles durant leur grossesse.

SUDAN M, BIRKS LE, AURREKOETXEA JJ, FERRERO A, GALLASTEGI M, GUXENS M, HA M, LIM H, OLSEN J, GONZÁLEZ-SAFONT L, VRIJHEID M, KHEIFETS L., « Maternal cell phone use during pregnancy and child cognition at age 5 years in 3 birth cohorts. », *Environment International*, 2018.

L'utilisation du téléphone cellulaire par la mère pendant la grossesse peut être associée à un risque accru de problèmes comportementaux, en particulier des problèmes d'hyperactivité/d'inattention, chez l'enfant.

BIRKS L., GUXENS M., PAPADOPOULOU E., ALEXANDER J., BALLESTER F., ESTARLICH M., GALLASTEGI M., HA M., HAUGEN M., HUSS A., KHEIFETS L., LIM H., OLSEN J., SANTA-MARINA L., SUDAN M., VERMEULEN R., VRIJKOTTE T., CARDIS E., VRIJHEID M., « Maternal cell phone use during pregnancy and child behavioral problems in five birth cohorts. », *Environment International*, 2017.

Étude des effets de la téléphonie mobile réalisée sur un échantillon de 60 étudiants en médecine. Les résultats des tests neurocognitifs pour évaluer l'attention du groupe à forte exposition sont significativement plus faibles que chez le groupe à faible exposition. Un manque d'attention et de concentration peut se produire chez les sujets qui téléphonent plus longtemps.

DENIZ OG, KAPLAN S, SELÇUK MB, TERZI M, ALTUN G, YURT KK, ASLAN K, DAVIS D., « Effects of short and long term electromagnetic fields exposure on the human hippocampus. », *Journal of Microscopy and Ultrastructure*, 2017.

Les modifications de l'EEG dans les bandes delta, theta, alpha, beta, et gamma sont associées à l'utilisation du téléphone mobile 4G.

WHUNGTRAKULCHAI T, CHAROENWAT W, SITTIPRAPAPORN P, « Wearable lightweight electroencephalographic study on dialing 4G mobile phone by LINE application. », IEEE 14th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), 2017.

L'exposition aux champs électromagnétiques LTE (4G) réduit la puissance spectrale et la cohérence de l'attention dans les bandes alpha et beta des régions frontales et temporelles du cerveau.

YANG L, CHEN Q, LV B, WU T., « Long-Term Evolution Electromagnetic Fields Exposure Modulates the Resting State EEG on Alpha and Beta Bands. », Clinical EEG and Neuroscience, 2017.

Étude sur un échantillon de 2150 lycéens. Association entre l'utilisation du téléphone mobile et les maux de tête, les difficultés de concentration, la fatigue, les troubles du sommeil et le réchauffement de l'oreille avec relation dose-effet. La diminution du nombre d'appels et de messages, la diminution de la durée des appels, l'utilisation d'écouteurs, l'éloignement du téléphone de la tête et du corps et des précautions semblables pourraient réduire la fréquence ou la prévalence des symptômes.

DURUSOY R, HASSOY H, ÖZKURT A, KARABABA AO., « Mobile phone use, school electromagnetic field levels and related symptoms: a cross-sectional survey among 2150 high school students in Izmir. », Environmental Health, 2017.

La majorité des sujets d'une étude qui résident près d'une station de base de téléphonie mobile se plaignent de troubles du sommeil, de maux de tête, d'étourdissements, d'irritabilité, de difficultés de concentration et d'hypertension. Leur sécrétion salivaire est significativement moins stimulée que celle des sujets témoins.

SINGH K, NAGARAJ A, YOUSUF A, GANTA S, PAREEK S, VISHNANI P., « Effect of electromagnetic radiations from mobile phone base stations on general health and salivary function. », Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry, 2016.

Le rayonnement du téléphone cellulaire affecte l'activité électrique du cerveau associée au traitement cognitif non linéaire des signaux thermiques connexes induits par le rayonnement. Les normes de rayonnement pour les téléphones cellulaires fondées sur une distinction binaire thermique/non thermique n'empêchent pas les conséquences neurophysiologiques des rayonnements des téléphones cellulaires.

MARINO A.A., KIM P.Y., FRILOT II C., « Trigeminal neurons detect cellphone radiation: Thermal or nonthermal is not the question. », Electromagnetic Biology and Medicine, 2016.

Les effets des champs électromagnétiques d'un téléphone portable durant le sommeil sont observés chez 90 % des personnes mais diverses variables du sommeil sont affectées selon les individus. C'est essentiellement la phase de sommeil paradoxal qui est touchée.

DANKER-HOPFE H, DORN H, BOLZ T, PETER A, HANSEN ML, EGGERT T, SAUTER C., « Effects of mobile phone exposure (GSM 900 and WCDMA/UMTS) on polysomnography based sleep quality: An intra- and inter-individual perspective. », Environmental Research, 2016.

Les personnes qui passent plus de 50 minutes par jour à utiliser un téléphone cellulaire pourraient souffrir de démence précoce ou d'autres dommages thermiques dus à la combustion du glucose dans le cerveau.

MORADI M., NAGHDI N., HEMMATI H., ASADI-SAMANI M., BAHMANI M., « Effects of the Effect of Ultra High Frequency Mobile Phone Radiation on Human Health. », Electronic Physician, 2016.

L'usage par les enfants d'un appareil avec écran surtout le soir engendre un sommeil de mauvaise qualité et une augmentation des somnolences durant la journée.

CARTER B., REES P., HALE L., BHATTACHARJEE D., PARADKAR M.S., « Association Between Portable Screen-Based Media Device Access or Use and Sleep Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis. », JAMA Pediatrics, 2016.

L'usage du téléphone mobile pourrait affecter le potentiel évoqué visuel.

«SINGH K., Acute Effect of Electromagnetic Waves Emitted from Mobile Phone on Visual Evoked Potential in Adult Male : A Preliminary Study. », Indian Journal of Physiology and Pharmacology, 2016.

Une étude sur plus de 600 écoliers de 8 à 11 ans montre que les performances cognitives sont globalement moins bonnes chez ceux qui téléphonent le plus (le plus souvent des filles).

REDMAYNE M, SMITH CL, BENKE G, CROFT RJ, DALECKI A, DIMITRIADIS C, KAUFMAN J, MACLEOD S, SIM MR, WOLFE R, ABRAMSON MJ., « Use of mobile and cordless phones and cognition in Australian primary school children: a prospective cohort study. », *Environmental Health*, 2016.

Augmentation de la fatigue chez les enfants usagers de téléphones mobiles en fonction du nombre d'années cumulées (+85%) et de la durée quotidienne des appels (+200%). Augmentation des maux de tête en fonction de la durée quotidienne des appels (+185%).

ZHENG F, GAO P, HE M, LI M, TAN J, CHEN D, ZHOU Z, YU Z, ZHANG L., « Association between mobile phone use and self-reported well-being in children: a questionnaire-based cross-sectional study in Chongqing, China. », *The British Medical Journal Open*, 2015.

Le cerveau est capable de détecter les émissions d'un téléphone mobile 3G placé sur l'oreille en moins d'une seconde. ROGGEVEEN S, VAN OS J, LOUSBERG R., « Does the Brain Detect 3G Mobile Phone Radiation Peaks? An Explorative In-Depth Analysis of an Experimental Study. », *PLoS One*, 2015.

L'usage intensif du téléphone mobile par les enfants est associé à des troubles du sommeil.

HUSS A., VAN EIJSSEN M., GUXENS M., BEEKHUIZEN J., VAN STRIEN R., KROMHOUT H., VRIJKOTTE T., VERMEULEN R., « Environmental Radiofrequency Electromagnetic Fields Exposure at Home, Mobile and Cordless Phone Use, and Sleep Problems in 7-Year-Old Children. », *PloS One*, 2015.

Des altérations de l'électroencéphalogramme sont associées à l'utilisation du téléphone mobile.

ROGGEVEEN S., VAN OS J., VIECHTBAUER W., LOUSBERG R., « EEG Changes Due to Experimentally Induced 3G Mobile Phone Radiation. », *PloS One*, 2015.

L'usage du téléphone mobile affecte le potentiel évoqué auditif.

SINGH K., « Effect Of Electromagnetic Waves Emitted From Mobile Phone On Brain Stem Auditory Evoked Potential In Adult Males. », *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 2015.

Les champs électromagnétiques du téléphone mobile affectent la bande alpha du spectre de l'EEG humain au repos.

GHOSN R, YAHIA-CHERIF L, HUGUEVILLE L, DUCORPS A, LEMARÉCHAL JD, THURÓCZY G, DE SEZE R, SELMAOUI B., « Radiofrequency signal affects alpha band in resting electroencephalogram. », *Journal of Neurophysiology*, 2015.

L'exposition des adolescents aux radiofréquences affecte les performances de la mémoire.

SCHOENI A., ROSER K., RÖÖSLI M., « Memory performance, wireless communication and exposure to radiofrequency electromagnetic fields: A prospective cohort study in adolescents. », *Environment International*, 2015.

Une étude iranienne parmi 358 étudiants en médecine montre que l'utilisation des téléphones mobiles après l'extinction des lumières (60 % des étudiants) est corrélée avec le risque d'insomnie.

ZARGHAMI M, KHALILIAN A, SETAREH J, SALEHPOUR G, « The Impact of Using Cell Phones After Light-Out on Sleep Quality, Headache, Tiredness, and Distractibility Among Students of a University in North of Iran », *Iranian Journal of Psychiatry and Behavioral Sciences*, 2015.

L'exposition à court terme de 30 minutes aux champs électromagnétiques LTE (4G) modulerait la connectivité fonctionnelle homotopique attentionnelle au repos autour du gyrus frontal médial et du lobule paracentral.

LV B, SHAO Q, CHEN Z, MA L, WU T, « Effects of acute electromagnetic fields exposure on the interhemispheric homotopic functional connectivity during resting state. », *IEEE 37th Annual International Conference of the Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, 2015.

Dégradation de la qualité du sommeil chez des employés d'une centrale électrique.

LIU H., CHEN G., PAN Y., CHEN Z., JIN W., SUN C., CHEN C., DONG X., CHEN K., XU Z., ZHANG S., YU Y, « Occupational electromagnetic fields exposures associated with sleep quality : a cross-sectional study. », *PloS One*, 2014.

Augmentation des troubles de l'attention chez les adolescent qui utilisent leur téléphone plus de soixante minutes par jour.

ZHENG F., GAO P., HE M., LI M., WANG C., ZENG Q., ZHOU Z., YU Z., ZHANG L., « Association between mobile phone use and inattention in 7102 Chinese adolescents: a population-based cross-sectional study. », BMC Public Health, 2014.

Les étudiants en médecine qui utilisent un appareil mobile pendant plus de deux heures par jour peuvent souffrir de manque de sommeil et de somnolence la journée qui affectent leurs capacités cognitives et d'apprentissage.

YOGESH S, ABHA S, PRIYANKA S., « Mobile usage and sleep patterns among medical students. », Indian Journal of Physiology and Pharmacology, 2014.

L'exposition à court terme aux champs électromagnétiques (4G LTE) modulerait les mécanismes de synchronisation neuronale dans l'ensemble du cerveau.

LV B, SU C, YANG L, XIE Y, WU T., « Whole brain EEG synchronization likelihood modulated by long term evolution electromagnetic fields exposure. », Annual Conference of IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2014.

Le rayonnement de la technologie LTE 4G affecte l'activité neuronale dans le cerveau.

LV B, CHEN Z, WU T, SHAO Q, D, MA L, LU K, XIE Y, « The Alteration of spontaneous low frequency Oscillations caused by Accute Electromagnetic fileds exposure », Clinical Neurophysiology, 2013.

L'utilisation d'un téléphone cellulaire ou d'un téléphone sans fil pendant la grossesse augmente les risques de problèmes de comportement chez les enfants.

GUXENS M., VAN EIJSDEN M., VERMEULEN R., LOOMANS E., VRIJKOTTE T.G., KOMHOUT H., VAN STRIEN R.T., HUSS A., « Maternal cell phone and cordless phone use during pregnancy and behaviour problems in 5-year-old children. », British Medical Journal, 2013.

Troubles du déficit de l'attention avec hyperactivité chez les enfants utilisateurs de téléphones mobiles.

BYUN Y.H., HA M., KWON H.J., HONG Y.C., LEEM J.H., SAKONG J., KIM S.Y., LEE C.G., KANG D., CHOI H.D., KIM N., « Mobile phone use, blood lead levels, and attention deficit hyperactivity symptoms in children: a longitudinal study. », PloS One, 2013.

Suppression de l'activité de la bande alpha dans l'EEG sous exposition aux radiofréquences type GSM, que le signal soit ou non pulsé.

PERENTOS N, CROFT RJ, MCKENZIE RJ, COSIC I., « The alpha band of the resting electroencephalogram under pulsed and continuous radio frequency exposures. », IEEE Transactions on Bio-Medical Engineering, 2013.

Augmentation significative du spectre de puissance de l'EEG dans les bandes de fréquences beta 2 (157 %), beta 1 (61 %) et alpha (68 %) au niveau SAR (DAS) supérieur (0,3 W/kg), et dans la bande de fréquences beta2 (39 %) au niveau SAR inférieur (0,003 W/kg).

SUHHOVA A, BACHMANN M, KARAI D, LASS J, HINRIKUS H., « Effect of microwave radiation on human EEG at two different levels of exposure. », Bioelectromagnetics, 2013.

Les rayonnements pulsés 900 MHz (type téléphone GSM) modifient la physiologie du cerveau.

SCHMID MR, LOUGHRAN SP, REGEL SJ, MURBACH M, BRATIC GRUNAUER A, RUSTERHOLZ T, BERSAGLIERE A, KUSTER N, ACHERMANN P., « Sleep EEG alterations: effects of different pulse-modulated radio frequency electromagnetic fields. », Journal of Sleep Research, 2012.

Les enfants qui ont été exposés à des téléphones portables pendant et après la grossesse ont 50 % de chances en plus de développer des troubles du comportement à l'âge de 7 ans par rapport à ceux qui n'ont pas été exposés sans forcément être eux-mêmes utilisateurs.

DIVAN HA, KHEIFETS L, OBEL C, OLSEN J., « Cell phone use and behavioural problems in young children. », Journal of Epidemiology and Community Health, 2012.

Les émissions en radiofréquences à modulation par impulsions altèrent la physiologie du cerveau durant le sommeil.

SCHMID MR, LOUGHRAN SP, REGEL SJ, MURBACH M, BRATIC GRUNAUER A, RUSTERHOLZ T, BERSAGLIERE A, KUSTER N, ACHERMANN P., « Sleep EEG alterations: effects of different pulse-modulated radio frequency electromagnetic fields. », Journal of Sleep Research, 2012.



Les émissions de type téléphone mobile affectent l'EEG pendant le sommeil non REM. Cet effet dépend des spécificités individuelles.

LOUGHRAN SP, MCKENZIE RJ, JACKSON ML, HOWARD ME, CROFT RJ., « Individual differences in the effects of mobile phone exposure on human sleep: rethinking the problem. », *Bioelectromagnetics*, 2012.

L'utilisation à long terme (heures cumulées d'utilisation) serait corrélée à la baisse de la concentration de la protéine  $\beta$ -trace chez les 18-30 ans (neurohormone du sommeil).

«SÖDERQVIST F, CARLBERG M, ZETTERBERG H, HARDELL L., Use of wireless phones and serum  $\beta$ -trace protein in randomly recruited persons aged 18-65 years: a cross-sectional study », *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2012.

Les émissions en fréquence radio modulée par impulsions et de champs magnétiques pulsés affectent la physiologie du cerveau.

SCHMID MR, MURBACH M, LUSTENBERGER C, MAIRE M, KUSTER N, ACHERMANN P, LOUGHRAN SP., « Sleep EEG alterations: effects of pulsed magnetic fields versus pulse-modulated radio frequency electromagnetic fields. », *Journal of Sleep Research*, 2012.

Le téléphone mobile peut affecter la synchronisation inter-hémisphérique des rythmes EEG dominants (alpha) chez les patients épileptiques.

VECCHIO F, TOMBINI M, BUFFO P, ASSENZA G, PELLEGRINO G, BENVENGA A, BABILONI C, ROSSINI PM., « Mobile phone emission increases inter-hemispheric functional coupling of electroencephalographic  $\alpha$  rhythms in epileptic patients », *International Journal of Psychophysiology*, 2012.

Le symptôme le plus fréquent chez les enfants et adolescents utilisateurs de téléphones mobiles est la fatigue.

HEINRICH S, THOMAS S, HEUMANN C, VON KRIES R, RADON K., « The impact of exposure to radio frequency electromagnetic fields on chronic well-being in young people--a cross-sectional study based on personal dosimetry. », *Environment International*, 2011.

Modification de certaines variables du sommeil différentes en fonction de l'exposition aux rayonnements de deux types de téléphones mobiles (GSM 900 MHz ou WCDMA 1966 MHz).

DANKER-HOPFE H, DORN H, BAHR A, ANDERER P, SAUTER C., « Effects of electromagnetic fields emitted by mobile phones (GSM 900 and WCDMA/UMTS) on the macrostructure of sleep. », *Journal of Sleep Research*, 2011.

L'exposition durant 50 minutes au téléphone cellulaire est associée à une augmentation du métabolisme du glucose cérébral dans la région la plus proche de l'antenne.

VOLKOW ND, TOMASI D, WANG GJ, VASKA P, FOWLER JS, TELANG F, ALEXOFF D, LOGAN J, WONG C., « Effects of cell phone radiofrequency signal exposure on brain glucose metabolism. », *Journal of The American Medical Association*, 2011.

L'exposition à un signal continu de 385 MHz durant 50 minutes provoque des maux de tête chez tous les 120 participants d'une étude anglaise, la fatigue chez les participants non sensibles et la difficulté à se concentrer chez les participants sensibles.

NIETO-HERNANDEZ R, WILLIAMS J, CLEARE AJ, LANDAU S, WESSELY S, RUBIN GJ., « Can exposure to a terrestrial trunked radio (TETRA)-like signal cause symptoms? A randomised double-blind provocation study. », *Occupational and Environmental Medicine*, 2011.

Effets sur le cerveau constatés lors de l'exposition au téléphone mobile (GSM 900).

BAK M., DUDAREWICZ A., ZMYŚLONY M., SLIWINSKA-KOWALSKA M., « Effects of GSM signals during exposure to event related potentials (ERPs). », *Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 2010.

Les ondes pulsées des téléphones mobiles (217 Hz) provoquent des potentiels évoqués, soit une modification de l'activité électrique du cerveau.

CARRUBBA S., FRILOT C., CHESSON A.L. JR, MARINO A.A., « Mobile-phone pulse triggers evoked potentials. », *Neuroscience Letters*, 2010.

Les rayonnements d'un téléphone mobile affectent la synchronisation inter-hémisphérique des rythmes EEG dominants (alpha) en fonction de l'âge (vieillesse physiologique).

VECCHIO F, BABILONI C, FERRERI F, BUFFO P, CIBELLI G, CURCIO G, VAN DIJKMAN S, MELGARI JM, GIAMBATTISTELLI F, ROSSINI PM., « Mobile phone emission modulates inter-hemispheric functional coupling of EEG alpha rhythms in elderly compared to young subjects. », *Clinical Neurophysiology*, 2010.



Les adolescents dont l'utilisation du téléphone mobile est la plus intensive ont deux fois plus de chances de développer des troubles du comportement.

THOMAS S., HEINRICH S., VON KRIES R., RADON K., « Exposure to radio-frequency electromagnetic fields and behavioural problems in Bavarian children and adolescents. », *European Journal of Epidemiology*, 2010.

À midi, les adolescents ayant une exposition mesurée dans le quartile supérieur pendant les heures du matin ont signalé une intensité statistiquement plus élevée de maux de tête (+ 50 %). Au coucher, les adolescents ayant une exposition mesurée dans le quartile supérieur pendant les heures d'après-midi ont signalé un niveau d'irritabilité statistiquement plus élevée le soir (+ 80 %), tandis que les enfants ont signalé une intensité statistiquement plus élevée de problèmes de concentration (+ 55 %).

HEINRICH S, THOMAS S, HEUMANN C, VON KRIES R, RADON K, « Association between exposure to radiofrequency electromagnetic fields assessed by dosimetry and acute symptoms in children and adolescents: a population based cross-sectional study. », *Environmental Health*, 2010.

Sur 55 études concernant l'activité électrique du cerveau, 37 reconnaissent un effet. L'ensemble des études sont critiquables et les auteurs relèvent que 87 % des études sont financées par l'industrie qui semble jouer un rôle de construction du doute quant aux effets des champs électromagnétiques émis par les téléphones mobiles.

MARINO A.A., CARRUBBA S., « The effects of mobile-phone electromagnetic fields on brain electrical activity: a critical analysis of the literature. », *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2009.

Légère influence du signal GSM sur le cortex frontal, avec une augmentation linéaire de la désoxyhémoglobine en fonction du temps lors de l'exposition réelle.

CURCIO G, FERRARA M, LIMONGI T, TEMPESTA D, DI SANTE G, DE GENNARO L, QUARESIMA V, FERRARI M., « Acute mobile phones exposure affects frontal cortex hemodynamics as evidenced by functional near-infrared spectroscopy. », *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism*, 2009.

Les résultats ont montré une augmentation de l'énergie de l'EEG de l'hémisphère gauche causée par l'exposition aux micro-ondes, sauf pour le rythme alpha à 14 Hz et le rythme thêta à 40 Hz de fréquence de modulation. Les résultats ont montré que l'irradiation hyperfréquence 450 MHz modulée à 14 et 40 Hz altérait l'asymétrie de l'EEG entre les hémisphères et augmentait l'énergie de l'EEG du côté gauche où la densité de puissance hyperfréquence était plus élevée.

SUHHOVA A, BACHMANN M, LASS J, KARAI D, HINRIKUS H, « Effect of modulated microwave radiation on human EEG asymmetry. », *Environmentalist*, 2009.

Les données ont montré que l'exposition aux micro-ondes augmentait l'énergie EEG à des fréquences EEG inférieures ou proches de la fréquence de modulation (différentes fréquences de modulation affectaient différentes bandes de fréquences EEG). Aucun effet n'a été détecté à des fréquences EEG supérieures à la fréquence de modulation. Des altérations statistiquement significatives ont été causées par l'exposition dans les bandes de fréquence des ondes alpha et bêta de l'onde EEG; aucun effet significatif n'a été observé dans la bande de fréquence des ondes thêta. Les résultats suggèrent que les appareils de télécommunication à spectre complexe de fréquences de modulation comme les téléphones mobiles peuvent affecter les bandes de fréquences EEG humaines.

HINRIKUS H, BACHMANN M, LASS J, TUULIK V, « Effect of modulated at different low frequencies microwave radiation on human EEG. », *Environmentalist*, 2009.

Il existe un effet de l'exposition aux rayonnements d'un téléphone GSM sur le temps de réponse, ainsi que le fait que la durée de l'exposition (ainsi que la main répondante et le côté de l'exposition) peut jouer un rôle important dans la production d'effets détectables des radio-fréquences sur les performances cognitives.

LURIA R, ELIYAHU I, HAREUVENY R, MARGALOT M, MEIRAN N., « Cognitive effects of radiation emitted by cellular phones: the influence of exposure side and time. », *Bioelectromagnetics*, 2009.

Les expositions aux téléphones mobiles semblent agir sur l'activité électrique du cerveau, réduisant l'excitation des stimuli externes.

DE TOMMASO M, ROSSI P, FALSAPERLA R, FRANCESCO VDE V, SANTORO R, FEDERICI A., « Mobile phones exposure induces changes of contingent negative variation in humans. », *Neuroscience Letters*, 2009.

L'exposition à court terme aux signaux GSM d'une station de base (antenne-relais) peut avoir un impact sur le bien-être en réduisant la stimulation psychologique.

« GSM base stations: short-term effects on well-being. », AUGNER C, FLORIAN M, PAUSER G, OBERFELD G, HACKER GW., *Bioelectromagnetics*, 2009.

Les adolescents utilisateurs réguliers de téléphones mobiles présentent plus souvent que les utilisateurs occasionnels des symptômes comme la fatigue, le stress, les maux de tête, l'anxiété, les difficultés de concentration et les troubles du sommeil.

SODERQVIST F., CARLBERG M., HARDELL L., « Use of wireless telephones and self-reported health symptoms : a population-based study among Swedish adolescents aged 15-19 years. », *Environmental Health*, 2008.

Augmentation des troubles du comportement chez les enfants proportionnellement à l'intensité des usages du téléphone mobile chez leur mère avant et après la naissance.

DIVAN H.A., KHEIFETS L., OBEL C., OLSEN J., « Prenatal and postnatal exposure to cell phone use and behavioral problems in children. », *Epidemiology*, 2008.

Les habitants vivant à proximité de stations de base de téléphonie mobile ont plus de risque de développer des problèmes neuropsychiatriques et cognitifs.

ABDEL-RASSOUL G., EL-FATEH O.A., SALEM M.A., MICHAEL A., FARAHAT F., EL-BATANOUNY M., SALEM E., « Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base stations. », *Neurotoxicology*, 2007.

Prolongation du temps d'endormissement lors de l'exposition aux fréquences des signaux pulsés 900 MHz d'un téléphone mobile. Effets variables en fonction de la fréquence de modulation (2, 8 et 217 Hz).

HUNG CS, ANDERSON C, HORNE JA, MCEVOY P., « Mobile phone 'talk-mode' signal delays EEG-determined sleep onset. », *Neuroscience Letters*, 2007.

Autisme et rayonnements électromagnétiques.

THORNTON I.M., « Out of time : a possible link between mirror neurons, autism and electromagnetic radiation. », *Medical Hypotheses*, 2006.

Les téléphones mobiles ont des effets sur les réactions oscillatoires du cerveau pendant le traitement cognitif chez les enfants.

KRAUSE C.M., BJORNBERG C.H., PESONEN M., HULTEN A., LIESIVUORI T., KOIVISTO M., REVONSUO A., LAINE M., HAMALAINEN H., « Mobile phone effects on children's event-related oscillatory EEG during an auditory memory task. », *International Journal of Radiation Biology*, 2006.

L'exposition du côté gauche du cerveau à un rayonnement GSM 900 MHz ralentit le temps de réponse de la main gauche.

ELIYAHU I., LURIA R., HAREUVENY R., MARGALOT M., MEIRAN N., SHANI G., « Effects of radiofrequency radiation emitted by cellular telephones on the cognitive functions of humans. », *Bioelectromagnetics*, 2006.

L'exposition à un champ électromagnétique 900 MHz [fréquence d'or de la téléphonie mobile] affecte les processus cognitifs.

PAPAGEORGIOU C.C., NANOU E.D., TSIAFAKIS V.G., KAPARELIOTIS E., KONTOANGELOS K.A., CAPSALIS C.N., RABAVILAS A.D., SOLDATOS C.R., « Acute mobile phone effects on pre-attentive operation. », *Neuroscience Letters*, 2006.

Les émissions pulsées des téléphones mobiles influencent le flux sanguin cérébral, donc l'activité neuronale.

AALTO S., HAARALA C., BRUCK A., SIPILA H., HAMALAINEN H., RINNE J.O., « Mobile phone affects cerebral blood flow in humans. », *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism*, 2006.

Les émissions GSM modifient les potentiels évoqués auditifs.

MABY E., JEANNES R LE B., FAUCON G., « Scalp localization of human auditory cortical activity modified by GSM electromagnetic fields. », *International Journal of Radiation Biology*, 2006.

L'excitabilité intracorticale est considérablement modifiée pendant l'exposition à un téléphone mobile.

FERRERI F., CURCIO G., PASQUALETTI P., DE GENNARO L., FINI R., ROSSINI P.M., « Mobile phone emissions and human brain excitability. », *Annals of Neurology*, 2006.

Les champs électromagnétiques pulsés à haute fréquence peuvent affecter le fonctionnement normal du cerveau.

CURCIO G., FERRARA M., MORONI F., D'INZEO G., BERTINI M., DE GENNARO L., « Is the brain influenced by a phone call ? An EEG study of resting wakefulness. » *Neuroscience Research*, 2005.

La qualité du sommeil est influencée par les émissions du téléphone mobile.

LOUGHRAN S.P., WOOD A.W., BARTON J.M., CROFT R.J., THOMPSON B., STOUGH C., «The effect of electromagnetic fields emitted by mobile phones on human sleep. », *Neuroreport*, 2005.

Les émissions pulsées en 900 MHz (téléphonie mobile) influencent le flux sanguin cérébral régional, donc l'électroencéphalogramme.

HUBER R., TREYER V., SCHUDERER J., BERTHOLD T., BUCK A., KUSTER N., LANDOLT H.P., ACHERMANN P., « Exposure to pulse-modulated radio frequency electromagnetic fields affects regional cerebral blood flow. », *European Journal of Neuroscience*, 2005.

Les champs magnétiques basse fréquence de faible intensité modifient l'électroencéphalogramme (baisse activité alpha) durant l'exposition.

COOK CM, THOMAS AW, KEENLISIDE L, PRATO FS., « Resting EEG effects during exposure to a pulsed ELF magnetic field. », *Bioelectromagnetics*, 2005.

L'activité corticale auditive chez les humains est modifiée par les radiofréquences GSM.

MABY E., LE BOUQUIN JEANNES R., LIEGEOIS-CHAUVEL C., GOUREVITCH B., FAUCON G., «Analysis of auditory evoked potential parameters in the presence of radiofrequency fields using a support vector machines method.», *Medical & Biological Engineering & computing*, 2005.

L'exposition aux rayonnements à proximité d'un téléphone mobile peut affecter l'activité neuronale cérébrale.

HAMBLIN D.L., WOOD A.W., CROFT R.J., STOUGH C., « Examining the effects of electromagnetic fields emitted by GSM mobile phones on human event- related potentials and performance during and auditory task. », *Clinical Neurophysiology*, 2004.

L'exposition à des champs pulsés a entraîné une réduction des performances de régénération mentale chez 21 des 33 participants.

MAIER R., GRETER S.E., SCHALLER G. , HOMMEL G., « The effects of pulsed low-level EM fields on memory processes.», *Zeitschrift für Medizinische Physik*, 2004.

Dégradation des performances cognitives lors de l'exposition à un téléphone mobile GSM.

MAIER R., GRETER S.E., MAIER N., « Effects of pulsed electromagnetic fields on cognitive processes – a pilot study on pulsed field interference with cognitive regeneration. », *Klinik für Kommunikationsstörungen, Universität Mainz, Mainz, Germany*, 2004.

Risque d'autisme et exposition fœtale ou néo-natale aux radiofréquences.

KANE R.C., « A possible association between fetal/neonatal exposure to radiofrequency electromagnetic radiation and the increased incidence of autism spectrum disorders (ASD). », *Medical Hypotheses*, 2004.

Diminution du bien-être et des fonctions cognitives lors de l'exposition aux rayonnements des téléphones mobiles.

ZWAMBORN A.P.M., VOSSEN S.A.J.A., VAN LEERSUM B.J.A.M., OUWENS M.A., MAKEL W.N., «Effects of Global Communication system radio- frequency fields on Well Being and Cognitive Functions of human subjects with and without subjective complaints. », *TNO Reports*, 2003.

L'activité cérébrale synchronisée sur la résonance de Schumann doit s'adapter en permanence aux variations des rayonnements électromagnétiques solaires. Le cerveau humain est comparable à un récepteur radio FM.

CHERRY N.J., « Human intelligence : the brain, an electromagnetic system synchronised by the Schuman Resonance signal. » *Medical Hypotheses*, 2003.

Le rayonnement du téléphone mobile 900 MHz influence le sommeil et le rythme cardiaque.

HUBER R., SCHUDERER J., GRAF T., JUTZ K., BORBELY A.A., KUSTER N., ACHERMANN P., «Radiofrequency electromagnetic field exposure in humans : Estimation of SAR distribution in the brain, effects on sleep and heart rate.», *Bioelectromagnetics*, 2003.

Les téléphones cellulaires peuvent influencer de façon réversible le cerveau humain, provoquant des ondes lentes anormales dans l'EEG des personnes éveillées.

KRAMARENKO A.V., TAN U., «Effects of high-frequency electromagnetic fields on human EEG : a brain mapping study. », *The International Journal of Neuroscience*, 2003.

Les téléphones cellulaires influencent l'EEG.

D'COSTA H., TRUEMAN G., TANG L., ABDEL-RAHMAN U., ABDEL-RAHMAN W., ONG K., COSIC I., « Human brain wave activity during exposure to radiofrequency field emissions from mobile phones. », Australasian Physical & Engineering Sciences in Medicine, 2003.

Les effets des radiofréquences sur le cerveau ont été signalés pendant l'exposition et jusqu'à une heure environ après l'arrêt de l'exposition.

HAMBLIN D.L., WOOD A.W., «Effects of mobile phones emissions on human brain activity and sleep variables. », International Journal of Radiation Biology, 2002.

Mécanisme physique. Le crâne humain capte comme une antenne parabolique le rayonnement électromagnétique d'un téléphone cellulaire, absorbant une grande partie de l'énergie émise. Les cellules du cerveau et les tissus démodulent les fréquences audio du téléphone.

WEINBERGER Z, RICHTER ED., « Cellular telephones and effects on the brain: the head as an antenna and brain tissue as a radio receiver. », Medical Hypotheses, 2002.

Les CEM pulsés utilisés en téléphonie mobile modifient localement le flux sanguin cérébral et induisent des changements de l'EEG en phase d'éveil et de sommeil.

HUBER R, TREYER V, BORBÉLY AA, SCHUDERER J, GOTTSSELIG JM, LANDOLT HP, WERTH E, BERTHOLD T, KUSTER N, BUCK A, ACHERMANN P., « Electromagnetic fields, such as those from mobile phones, alter regional cerebral blood flow and sleep and waking EEG. », Journal of Sleep Research, 2002.

Le rayonnement du téléphone mobile influence le sommeil (augmentation de la densité de puissance de la plage alpha, changement de la dynamique de corrélation EEG et de la relation des stades de sommeil).

LEBEDEVA N.N., SULIMOV A.V., SULIMOVA O.P., KOROTKOVSKAYA T.I., GAILUS T., «Investigation of brain potentials in sleeping humans exposed to the electromagnetic field of mobile phones.» Critical Reviews in Biomedical Engineering, 2001.

Effets néfastes des champs magnétiques 50 Hz sur les processus cognitifs, en particulier l'apprentissage à court terme et les fonctions exécutives.

KEETLEY V, WOOD A, SADAFI H, STOUGH C., « Neuropsychological sequelae of 50 Hz magnetic fields. », International Journal of Radiation Biology, 2001.

Le rayonnement 900 MHz d'un téléphone mobile modifie les processus cognitifs.

KRAUSE C.M., SILLANMAKI L., KOIVISTO M., HAGGQVIST A., SAARELA C., REVONSUO A., LAINE M., HAMALAINEN H., « Effects of electromagnetic fields emitted by cellular phones on the electroencephalogram during a visual working memory task. », International Journal of Radiation Biology, 2000.

Activation du cortex sous exposition aux CEM 900 MHz (champs électromagnétiques).

LEBEDEVA N.N., SULIMOV A.V., SULIMOVA O.P., KOTROVSKAYA T.I., GAILUS T., «Cellular phone electromagnetic field effects on bioelectric activity of Investigation of human brain. », Critical Reviews in Biomedical Engineering, 2000.

L'exposition à des champs électromagnétiques pulsés de 900 MHz pendant la période d'une demi-heure précédent le sommeil modifie l'EEG durant le sommeil. Les changements dans les fonctions cérébrales induits par les CEM pulsés à haute fréquence se prolongent au-delà de la période d'exposition.

HUBER R, GRAF T, COTE KA, WITTMANN L, GALLMANN E, MATTER D, SCHUDERER J, KUSTER N, BORBÉLY AA, ACHERMANN P., « Exposure to pulsed high-frequency electromagnetic field during waking affects human sleep EEG. », Neuroreport, 2000.

Augmentation du risque de suicide chez les employés du secteur de l'électricité.

VAN WIJNGAARDEN E., SAVITZ D.A., KLECKNER R.C., CAI J., LOOMIS D., « Exposure to electromagnetic fields and suicide among electric utility workers : a nested case-control study. », Occupational and Environmental Medicine, 2000.

Réduction du temps de sommeil et de la qualité du sommeil lors de l'exposition au champ électromagnétique du courant électrique 50 Hz.

AKERSTEDT T., ARNETZ B., FICCA G., PAULSSON L.E., KALLNER A., « A 50-Hz electromagnetic field impairs sleep. », Journal of Sleep Research, 1999.

Modification de l'EEG durant le sommeil et endormissement plus rapide lors de l'exposition au champ électromagnétique pulsé 900 MHz (téléphonie mobile).  
BORBÉLY AA, HUBER R, GRAF T, FUCHS B, GALLMANN E, ACHERMANN P., « Pulsed high-frequency electromagnetic field affects human sleep and sleep electroencephalogram. », *Neuroscience Letters*, 1999.

Une détérioration temporaire de l'attention et des performances de la mémoire de travail et de la mémoire secondaire pendant l'application d'un champ de 50 Hz.  
PREECE A.W., WESNES K.A., IWI J.R., « The effect of a 50 Hz magnetic field on cognitive function in humans. », *International Journal of Radiation Biology*, 1998.

Risque de dépression grave multiplié par cinq lorsqu'on vit à moins de 100 m d'une ligne à haute tension.  
VERKASALO P.K., KAPRIO J., VARJONEN J., ROMANOV, K., HEIKKILA K., KOSKENVUO M., «Magnetic fields of transmission lines and depression. », *American Journal of Epidemiology*, 1998.

Augmentation des troubles psychologiques proportionnellement au degré d'exposition à des lignes à haute tension.  
BEALE IL, PEARCE NE, CONROY DM, HENNING MA, MURRELL KA., « Psychological effects of chronic exposure to 50 Hz magnetic fields in humans living near extra-high-voltage transmission lines. », *Bioelectromagnetics*, 1997.

Les enfants qui vivent près d'un émetteur radar ont une mémoire et une attention moins développées, leur temps de réaction est plus lent et l'endurance de leur appareil neuromusculaire diminue.  
KOLODYNSKI A.A., KOLODYNSKA V.V., « Motor and psychological functions of school children living in the area of the Skrunda Radio Location Station in Latvia. », *Science of The Total Environment*, 1996.

La pénétration des rayonnements électromagnétiques des téléphones mobiles dans le cerveau est plus importante chez les enfants.  
GANDHI O.P., LAZZI G., FURSE C.M., « Electromagnetic absorption in the human head and neck for mobile telephones at 835 and 1900 MHz. » *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, 1996.

Perturbation par les rayonnements électromagnétiques des processus cellulaires normaux dans le cerveau.  
DOBSON J., St PIERRE T., « Application of the ferromagnetic transduction model to D.C. and pulsed magnetic fields : effects on epileptogenic tissue and implications for cellular phone safety. » *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 1996.

Altérations du signal EEG pendant le sommeil paradoxal lors de l'exposition aux champs électromagnétiques 900 MHz d'un téléphone portable, ce qui peut affecter les processus mnésiques et d'apprentissage.  
MANN K, RÖSCHKE J., « Effects of pulsed high-frequency electromagnetic fields on human sleep. », *Neuropsychobiology*, 1996.

## **Douleurs, troubles inflammatoires, neurologiques et hormonaux**

Revue d'études sur les effets des rayonnements électromagnétiques radiofréquences sur le système nerveux central. JU HWAN K, JIN-KOO L, HYUNG-GUN K, KYU-BONG K, HAK RIM K, « Possible Effects of Radiofrequency Electromagnetic Field Exposure on Central Nerve System », *Biomolecules and Therapeutics*, 2019.

Une étude constate les effets aigus et persistants des rayonnements de la téléphonie mobile GSM sur le système nerveux autonome.

BÉRES S., NÉMETH A., AJTAY Z., KISS I., NÉMETH B., HEJJEL L., « Cellular Phone Irradiation of the Head Affects Heart Rate Variability Depending on Inspiration/Expiration Ratio. », *In Vivo*, 2018.

Le système nerveux autonome, en particulier parasympathique, est affecté par des radiations pulsées de 1800 MHz (téléphonie mobile).

MISEK J., BELYAEV I., JAKUSOVA V., TONHAJZEROVA I., BARABAS J., JAKUS J., « Heart rate variability affected by radiofrequency electromagnetic field in adolescent students. », *Bioelectromagnetics*, 2018.

Les rayonnements radiofréquence du brouillard électromagnétique (téléphonie, Wi-Fi, etc) perturbent les récepteurs de vitamine D ce qui engendre des maladies inflammatoires chroniques ou auto-immunes. 90 % d'un échantillon de 64 patients atteints de maladies auto-immunes ont vu leurs symptômes baisser significativement en portant une casquette protectrice en fils d'argent.

MARSHALL TG, HEIL TJR., « Electrosmog and autoimmune disease. », *Immunologic Research*, 2017.

Augmentation des troubles de la thyroïde due à l'exposition aux radiofréquences des téléphones mobiles.

BABY N.M., KOSHY G., MATHEW A., « The Effect of Electromagnetic Radiation due to Mobile Phone Use on Thyroid Function in Medical Students Studying in a Medical College in South India. », *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 2017.

Effets des champs électromagnétiques sur la santé de femmes en âge de procréer opératrices de machines : désordres menstruels, baisse de la progestérone et troubles neurovégétatifs.

XU Y, ZHANG X, CHEN Y, REN N, LIN W, ZHANG Q., « Health Effects of Electromagnetic Fields on Reproductive-Age Female Operators of Plastic Welding Machines in Fuzhou, China. », *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 2016.

Étude du cas d'une patiente atteinte du virus du Nil occidental dont l'état de santé se dégrade lorsqu'elle est proche d'un modem Wi-Fi et s'améliore lorsque le modem est désactivé ou qu'elle s'en éloigne. Il se peut que les fréquences émises suivent la même voie d'action que le virus sur les cellules nerveuses, cellules neuronales ou gliales, et provoque une démyélinisation en affectant les oligodendrocytes (cellules du système nerveux central).

JOHANSSON O, REDMAYNE M, « Exacerbation of demyelinating syndrome after exposure to wireless modem with public hotspot. », *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2016.

L'exposition des glandes parotides aux téléphones cellulaires peut modifier les concentrations salivaires d'IL-10 et d'IL-1 $\beta$ , ce qui correspond à un microenvironnement pro-inflammatoire.

SIQUEIRA E.C., DE SOUZA F.T., FERREIRA E., SOUZA R.P., MACEDO S.C., FRIEDMAN E., GOMEZ M.V., GOMES C.C., GOMEZ R.S., « Cell phone use is associated with an inflammatory cytokine profile of parotid gland saliva. », *Journal of Oral Pathology and Medicine*, 2016.

Les micro-ondes ont un léger effet sur l'agrégation  $\alpha$ -synucléine dans un modèle *Caenorhabditis elegans* de la maladie de Parkinson.

DE POMERAI DI, IQBAL N, LAFAYETTE I, NAGARAJAN A, KAVIANI MOGHADAM M, FINEBERG A, READER T, GREEDY S, SMARTT C, THOMAS DW., « Microwave fields have little effect on  $\alpha$ -synuclein aggregation in a *Caenorhabditis elegans* model of Parkinson's disease. », *Bioelectromagnetics*, 2016.

Des travaux récents ont démontré que les champs électromagnétiques inhibent la formation et la différenciation des cellules souches neuronales pendant le développement embryonnaire et affectent également la santé reproductive et neurologique des adultes ayant subi une exposition prénatale.

KAPLAN S., DENIZ O.G., ÖNGER M.E., TÜRKMEN A.P., YURT K.K., AYDIN I., ALTUNKAYNAK B.Z., DAVIS D., « Electromagnetic field and brain development. », *Journal of Chemical neuroanatomy*, 2015.



Baisse des concentrations de mélatonine et augmentation des concentrations de sérotonine dans le plasma sanguin de militaires opérateurs radar (12,5 à 18 GHz).

SINGH S, MANI KV, KAPOOR N., « Effect of occupational EMF exposure from radar at two different frequency bands on plasma melatonin and serotonin levels. », *International Journal of Radiation Biology*, 2015.

L'état de santé des enfants utilisateurs régulier du téléphone mobile se dégrade après une année. On observe notamment une augmentation des maux de tête, migraines et démangeaisons cutanées.

CHIU C.T., CHANG Y.H., CHEN C.C., KO M.C., LI C.Y., « Mobile phone use and health symptoms in children. », *Journal of The Formosan Medical Association*, 2015.

Hausse des concentrations des biomarqueurs inflammatoires, protéine de choc thermique hsp27 et protéine C-réactive, chez les usagers intensifs du téléphone mobile.

BALAKRISHNAN K., MURALI V., RATHIKA C., MANIKANDAN T., MALINI R.P., KUMAR R.A., KRISHNAN M., « Hsp70 is an independent stress marker among frequent users of mobile phones. », *Journal of Environmental Pathology Toxicology and Oncology*, 2014.

Le rayonnement 1800 MHz (téléphonie mobile) altère les cellules souches neurales embryonnaires, donc le développement normal du cerveau.

CHEN C., MA Q., LIU C., DENG P., ZHU G., ZHANG L., HE M., LU Y., DUAN W., PEI L., LI M., YU Z., ZHOU Z., « Exposure to 1800 MHz radiofrequency radiation impairs neurite outgrowth of embryonic neural stem cells. », *Scientific Reports*, 2014.

Réactions pro-inflammatoires induites par l'exposition aux radiofréquences dans les microglies et les astrocytes (qui jouent un rôle important dans le maintien de l'homéostasie du système nerveux central).

LU Y., HE M., ZHANG Y., XU S., ZHANG L., HE Y., CHEN C., LIU C., PI H., YU Z., ZHOU Z., « Differential pro-inflammatory responses of astrocytes and microglia involve STAT3 activation in response to 1800 MHz radiofrequency fields. », *PloS One*, 2014.

Lorsque des neurones sont exposés à un champs électromagnétique GSM 1800 MHz, il y a augmentation de 30 % de la décharge et de l'éclatement neuronaux.

MORETTI D, GARENNE A, HARO E, POULLETIER DE GANNES F, LAGROYE I, LÉVÊQUE P, VEYRET B, LEWIS N., « In-vitro exposure of neuronal networks to the GSM-1800 signal. », *Bioelectromagnetics*, 2013.

L'utilisation régulière des téléphones mobiles augmente la production des dérivés réactifs de l'oxygène ce qui peut causer des maladies neurodégénératives.

KESARI K.K., SIDDIQUI M.H., MEENA R., VERMA H.N., KUMAR S., « Cell phone radiation exposure on brain and associated biological systems. », *Indian Journal of Experimental Biology*, 2013.

Les champs électromagnétiques des téléphones cellulaires peuvent modifier le profil protéique des tissus chorioniques au début de la grossesse, pendant le stade le plus sensible des embryons. L'exposition aux CEM peut avoir des effets nocifs sur la prolifération cellulaire et le développement du système nerveux dans le développement embryonnaire précoce.

LUO Q., JIANG Y., JIN M., XU J., HUANG H.F., « Proteomic analysis on the alteration of protein expression in the early-stage placental villous tissue of electromagnetic fields associated with cell phone exposure. », *Reproductive Sciences*, 2013.

Une augmentation importante du risque de sclérose latérale amyotrophique (SLA) chez les personnes exposées à des niveaux relativement élevés de champs électromagnétiques basse fréquence.

ZHOU H., CHEN G., CHEN C., YU Y., XU Z., « Association between extremely low-frequency electromagnetic fields occupations and amyotrophic lateral sclerosis : a meta-analysis. », *PloS One*, 2012.

Après installation d'une antenne-relais, parmi un échantillon de 60 personnes riveraines, les niveaux d'hormones de stress adrénaline et noradrénaline ont augmenté de façon significative au cours des six premiers mois, les niveaux d'un précurseur de la dopamine ont diminué significativement. Comme un indicateur du déséquilibre chronique du système de stress, les niveaux de phényléthylamine ont chuté significativement.

BUCHNER K, EGER H, « Changes of Clinically Important Neurotransmitters under the Influence of Modulated RF Fields—A Long-term Study under Real-life Conditions. », *Electromagnetic Fields*, 2011.



Maux de tête ipsilatéraux associés à l'utilisation des téléphones mobiles chez 20 % des étudiants coréens d'un échantillon dont la moitié avec sensation de brûlure.

CHU MK, SONG HG, KIM C, LEE BC., « Clinical features of headache associated with mobile phone use: a cross-sectional study in university students. », *BMC Neurology*, 2011.

Effet des téléphones mobiles GSM sur le système nerveux central et les potentiels liés à l'événement (électrophysiologie cérébrale).

BAK M, DUDAREWICZ A, ZMYŚLONY M, SLIWINSKA-KOWALSKA M., « Effects of GSM signals during exposure to event related potentials (ERPs). », *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 2010.

Une dysfonction thyroïdienne mineure avec une augmentation compensatoire de la TSH (thyroestimuline) peut se produire à la suite de l'utilisation excessive de téléphones mobiles. On peut conclure que les effets nocifs possibles des micro-ondes mobiles sur l'axe hypothalamo-hypophysio-thyroïdien affectent les niveaux de ces hormones.

MORTAVAZI S, HABIB A, GANJ-KARAMI A, SAMIMI-DOOST R, POUR-ABEDI A, BABAIE A., « Alterations in TSH and Thyroid Hormones following Mobile Phone Use. », *Oman Medical Journal*, 2009.

Augmentation du risque de démence sénile, de maladie d'Alzheimer et de sclérose latérale amyotrophique chez les conducteurs de train.

RÖÖSLI M., LORTSCHER M., EGGER M., PFLUGER D., SCHREIER N., LORTSCHER E., LOCHER P., SPOERRI A., MINDER C., « Mortality from neurodegenerative disease and exposure to extremely low frequency magnetic fields : 31 years of observations on Swiss railway employees. », *Neuroepidemiology*, 2007.

Augmentation du risque de maladie d'Alzheimer avec les champs magnétiques basse fréquence.

DAVANIPOUR Z. , TSENG C.C., LEE P.J., SOBEL E., « A case-control study of occupational magnetic field exposure and Alzheimer's disease : results from California Alzheimer's Disease Diagnosis and Treatment centers. », *BMC Neurology*, 2007.

Augmentation des maux de tête après exposition aux émissions de téléphones mobiles.

HILLERT L, AKERSTEDT T, LÖWDEN A, WIHOLM C, KUSTER N, EBERT S, BOUTRY C, MOFFAT SD, BERG M, ARNETZ BB., « The effects of 884 MHz GSM wireless communication signals on headache and other symptoms: an experimental provocation study. », *Bioelectromagnetics*, 2007.

Les radiations d'un téléphone mobile affectent de façon irréversible les caractéristiques structurales et biochimiques d'une importante enzyme du système nerveux central (acétylcholinestérase).

BARTERI M., PALA A., ROTELLA S., « Structural and kinetic effects of mobile phone microwaves on acetylcholinesterase activity. », *Biophysical Chemistry*, 2005.

Le potentiel évoqué auditif est modifié par les émissions du téléphone mobile (GSM).

MABY E, LE BOUQUIN JEANNÈS R, FAUCON G, LIÉGEOIS-CHAUVÉL C, DE SÈZE R., « Effects of GSM signals on auditory evoked responses. », *Bioelectromagnetics*, 2005.

Les émissions des téléphones mobiles à des niveau athermiques peuvent générer des changements neurophysiologiques chez certaines personnes.

WESTERMAN R, HOCKING B., « Diseases of modern living: neurological changes associated with mobile phones and radiofrequency radiation in humans. », *Neuroscience Letters*, 2004.

Tendance significative de baisse de sécrétion de la thyroestimuline, donc risque d'hyperthyroïdie chez les utilisateurs intensifs du téléphone mobile (>33 h/mois).

BERGAMASCHI A, MAGRINI A, ALES G, COPPETA L, SOMMA G., « Are thyroid dysfunctions related to stress or microwave exposure (900 MHz)? », *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 2004.

Diminution de plus de 50 % de la mélatonine chez des femmes exposées à des écrans au moins 4 heures par jour, 5 jours par semaine.

SANTINI R, MESSAGIER R, CLAUSTRAT B, FILLION-ROBIN M, YOUNICIER-SIMO BJ., « Travail sur écran d'ordinateur et excrétion urinaire de la 6-sulfatoxymélatonine chez la femme », *Pathologie Biologie (Paris)*, 2003.

Association entre l'exposition professionnelle aux champs électromagnétiques et la sclérose latérale amyotrophique.

LI CY, SUNG FC., « Association between occupational exposure to power frequency electromagnetic fields and amyotrophic lateral sclerosis: a review. », *American Journal of Industrial Medicine*, 2003.

Des cas d'effets neurologiques périphériques sont apparus après une exposition à une grande partie de la gamme des radiofréquences. Les symptômes sont parfois transitoires, parfois durables. Après des expositions très élevées, les nerfs peuvent être gravement endommagés. Les expositions plus faibles peuvent entraîner une dysesthésie.  
HOCKING B, WESTERMAN R., « Neurological effects of radiofrequency radiation. », Occupational Medicine (London), 2003.

Les téléphones mobiles affectent la fonction neuronale chez les humains et le font en fonction de la durée d'exposition.  
CROFT R.J., CHANDLER J.S., BURGESS A.P., BARRY R.J., WILLIAMS J.D., CLARKE A.R., « Acute mobile phone operation affects neural function in humans. » Clinical Neurophysiology, 2002.

Les champs électromagnétiques réduisent la production de mélatonine (hormone à l'action anti-oxydante), ce qui engendre troubles du sommeil, fatigue chronique, lésions de l'ADN menant au cancer, troubles cardiaques, troubles de la reproduction, maladies neurologiques et mortalité.  
CHERRY N., « EMF/EMR Reduces Melatonin in Animals and People », Human Sciences Department, Lincoln University, Canterbury, New Zealand, 2002.

L'utilisation prolongée des téléphones cellulaires peut réduire la production de mélatonine.  
BURCH J.B., REIF J.S., NOONAN C.W., ICHINOSE T., BACHAND A.M., KOLEBER T.L., YOST M.G., « Melatonin metabolite excretion among cellular telephone users. », International Journal of Radiation Biology, 2002.

Augmentation des troubles du système nerveux central et maux de tête chez les utilisateurs de téléphones mobiles, les symptômes diminuant lorsque sont utilisés les kits mains-libres.  
CHIA S.E., CHIA H.P., TAN J.S., « Health hazards of mobile phones. Prevalence of headache is increased among users in Singapore. », British Medical Journal, 2000.

Il faut tenir compte des effets athermiques pour comprendre les problèmes neurologiques signalés par certains utilisateurs de téléphones mobiles et personnes exposées à long terme au rayonnement d'une antenne-relais.  
HYLAND GJ, « Physics and biology of mobile telephony. », Lancet, 2000.

Réduction de la production de mélatonine chez des ouvriers exposés à des champs magnétiques de 60 Hz.  
BURCH JB, REIF JS, YOST MG, KEEFE TJ, PITRAT CA., « Reduced excretion of a melatonin metabolite in workers exposed to 60 Hz magnetic fields. », American Journal of Epidemiology, 2000.

Réduction de la production de mélatonine lors d'une exposition régulière à un champ magnétique de 40 Hz (proche de celui émis par les installations électriques).  
KARASEK M, WOLDANSKA-OKONSKA M, CZERNICKI J, ZYLINSKA K, SWIETOSLAWSKI J. « Chronic exposure to 2.9 mT, 40 Hz magnetic field reduces melatonin concentrations in humans. », Journal of Pineal Research, 1998.

Retard dans l'augmentation de la concentration de mélatonine lors d'une exposition à un champ magnétique de 50 Hz et 20 µT.  
WOOD AW, ARMSTRONG SM, SAIT ML, DEVINE L, MARTIN MJ., « Changes in human plasma melatonin profiles in response to 50 Hz magnetic field exposure. », Journal of Pineal Research, 1998.

## Génotoxicité

Les micro-ondes de la téléphonie 3G, dans les limites d'exposition actuelles, ont une action génotoxique importante sur les cellules humaines, et l'exposition humaine devrait être maintenue à des niveaux aussi bas que possible.

PANAGOPOULOS DJ, « Chromosome damage in human cells induced by UMTS mobile telephony radiation. », *General Physiology and Biophysics*, 2019.

Les émissions de la téléphonie mobile GSM 900 MHz affectent significativement la transcription d'ADN répétitif.

DEL RE B, BERSANI F, GIORGI G, « Effect of electromagnetic field exposure on the transcription of repetitive DNA elements in human cells », *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2019.

Le signal d'un téléphone mobile (UMTS) provoque une instabilité génétique transitoire dans les cellules dérivées du gliome et active les systèmes de défense cellulaire.

AL-SERORI H., FERK F., KUNDI M., BILECK A., GERNER C., MISIK M., NERSESYAN A., WALDHERR M., MURBACH M., LAH TT., HEROLD-MENDE C., COLLINS A.R., KNASMÜLLER S., « Mobile phone specific electromagnetic fields induce transient DNA damage and nucleotide excision repair in serum-deprived human glioblastoma cells. », *PloS One*, 2018.

Dommages de l'ADN des cellules folliculaires des poils du canal auditif causés par les téléphones mobiles proportionnellement à la durée quotidienne d'appels.

AKDAG M, DASDAG S, CANTURK F, AKDAG MZ., « Exposure to non-ionizing electromagnetic fields emitted from mobile phones induced DNA damage in human ear canal hair follicle cells. », *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2018.

Effets mutagènes (aneuploïdie) des rayonnements 25 GHz sur les fibroblastes fœtaux et d'adultes [*Remarque personnelle : une fréquence de la future évolution possible de la 5G*].

FRANCHINI V, REGALBUTO, DE AMICIS A, DE SANCTIS S, DI CRISTOFARO S, COLUZZI E, MARINACCIO J, SGURAA, CECCUZZI S, DORIA A, GALLERANO GP, GIOVENALE E, RAVERA GL, BEI R, BENVENUTO M, MODESTI A, MASUELLI L, LISTA F., « Genotoxic Effects in Human Fibroblasts Exposed to Microwave Radiation. », *Health Physics*, 2018.

Modification de l'activité des récepteurs TRPV4 après 4 heures d'exposition aux micro-ondes 1800 MHz (intensité faible sans effet thermique).

JAIN S, BARATCHI S, PIROGOVA E, « Low power microwaves induce changes in gating function of Trpv4 ion channel proteins. », *2017 Progress in Electromagnetics Research Symposium - Fall (PIERS – FALL)*, Singapore, IEEE, 2017.

Trois fois plus de dommages de l'ADN observés chez les personnes exposées aux relais de téléphonie mobile (néanmoins sans association de ces dommages avec les polymorphismes GSTM1 et GSTT1).

GULATI S, YADAV A, KUMAR N, KANUPRIYA, AGGARWAL NK, KUMAR R, GUPTA R., « Effect of GSTM1 and GSTT1 Polymorphisms on Genetic Damage in Humans Populations Exposed to Radiation From Mobile Towers. », *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 2016.

Dommages de l'ADN des cellules Jurkat T lors d'une exposition *in vitro* aux fréquences UMTS de 1966 MHz.

MORAITIS N, CHRISTOPOULOU M, NIKITA KS, VOULGARIDOU GP, ANESTOPOULOS I, PANAGIOTIDIS MI, PAPPA A., « In-vitro assessment of Jurkat T-cells response to 1966 MHz electromagnetic fields in a GTEM cell. », *Annual Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 2015.

Dommages génétiques pouvant occasionner des troubles neurodégénératifs potentiellement cancérogènes.

GANDHI G., KAUR G., NISAR U., « A cross-sectional case control study on genetic damage in individuals residing in the vicinity of a mobile phone base station. », *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2015.

Explication physique hypothétique et controversée. L'eau semble conserver dans sa structure l'empreinte électromagnétique de l'ADN de virus ou bactéries. Même à des dilutions très fortes où l'ADN a physiquement disparu, il est possible d'en mesurer la trace sous forme d'informations électromagnétiques. Ce phénomène semble être à l'œuvre chez les êtres humains exposés à des signaux électromagnétiques naturels et artificiels.

MONTAGNIER L, DEL GIUDICE E, AÏSSA J, LAVALLEE C, MOTSCHWILLER S, CAPOLUPO A, POLCARI A, ROMANO P, TEDESCHI A, VITIELLO G, « Transduction of DNA information through water and electromagnetic waves », *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2015.

Rupture de brins d'ADN sous exposition au téléphone mobile.

CAM S.T., SEYHAN N., « Single-strand DNA breaks in human hair root cells exposed to mobile phone radiation. », *International Journal of Radiation Biology*, 2012.

Modification de l'expression des gènes soumis aux rayonnements micro-ondes des systèmes de télécommunication sans fil.

LE QUÉMENT C, NICOLAS NICOLAZ C, ZHADOBOV M, DESMOTS F, SAULEAU R, AUBRY M, MICHEL D, LE DRÉAN Y., « Whole-genome expression analysis in primary human keratinocyte cell cultures exposed to 60 GHz radiation. », *Bioelectromagnetics*, 2012.

Les émissions de téléphonie mobile peuvent endommager l'ADN.

FRANZELLITTI S., VALBONESI P., CIANCAGLINI N., BIONDI C., CONTIN A., BERSANI F., FABBRI E., « Transient DNA damage induced by high-frequency electromagnetic fields (GSM 1.8 GHz) in the human trophoblast HTR-8/SVneo cell line evaluated with the alkaline comet assay. », *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 2010.

Les micro-ondes de la téléphonie mobile UMTS/GSM induisent une inhibition durable des fonctions de réparation de l'ADN (53BP1/gamma-H2AX DNA) dans les lymphocytes humains. Cet effet dépendrait de la hauteur de la fréquence porteuse.

BELYAEV IY, MARKOVÀ E, HILLERT L, MALMGREN LO, PERSSON BR., « Microwaves from UMTS/GSM mobile phones induce long-lasting inhibition of 53BP1/gamma-H2AX DNA repair foci in human lymphocytes. », *Bioelectromagnetics*, 2009.

Les champs électromagnétiques de radiofréquences (UMTS, 1 950 MHz) induisent des effets génotoxiques *in vitro* dans les fibroblastes humains.

SCHWARZ C, KRATOCHVIL E, PILGER A, KUSTER N, ADLKOFER F, RÜDIGER HW., « Radiofrequency electromagnetic fields (UMTS, 1,950 MHz) induce genotoxic effects in vitro in human fibroblasts but not in lymphocytes. », *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 2008.

Les dommages causés à l'ADN par le champ de radiofréquence de 1,8 GHz pendant 2 heures peuvent être associés à l'augmentation de la production de ROS (dérivés réactifs de l'oxygène). Le bruit électromagnétique pourrait causer des dommages à l'ADN.

YAO K., WU W., WANG K., NI S., YE P., YU Y., YE J., SUN L., « Electromagnetic noise inhibits radiofrequency radiation-induced DNA damage and reactive oxygen species increase in human lens epithelial cells », *Molecular Vision*, 2008.

Le rayonnement des téléphones mobiles modifie l'expression des gènes et des protéines dans les lignées cellulaires endothéliales humaines, et la réponse semble dépendre du génome et du protéome.

NYLUND R., LESZCZYNSKI D., « Mobile phone radiation causes changes in gene and protein expression in human endothelial cells lines and the response seems to be genome-and proteome-dependend. », *Proteomics*, 2006.

Rupture de l'ADN soumis à une fréquence de 1800 MHz (téléphone DECT).

DIEM E., SCHWARZ C., ADLKOFER F., JAHN O., RUDIGER H., « Non-thermal DNA breakage by mobile-phone radiation (1800 Mhz) in human fibroblasts and in transformed GFSH-R17 rat granulosa cells in vitro. », *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 2005.

Augmentation du nombre de cellules buccales micronucléées et d'anomalies cytologiques dans les lymphocytes de culture indiquant la réponse génotoxique de l'utilisation du téléphone mobile.

GANDHI G, SINGH P., « Cytogenetic Damage in Mobile Phone Users: Preliminary Data », *International Journal of Human Genetics*, 2005.

Les champs électromagnétiques de 2,45 GHz (type Wi-Fi) peuvent altérer l'expression génétique dans les cellules humaines cultivées par un mécanisme non thermique en fonction de la durée d'exposition (jusqu'à 6 heures).

LEE S, JOHNSON D, DUNBAR K, DONG H, GE X, KIM YC, WING C, JAYATHILAKA N, EMMANUEL N, ZHOU CQ, GERBER HL, TSENG CC, WANG SM., « 2.45 GHz radiofrequency fields alter gene expression in cultured human cells. », *FEBS Letters*, 2005.

Lésions chromosomiques dans les fibroblastes diploïdes humains par exposition intermittente à des champs électromagnétiques de très basse fréquence (50 Hz).

WINKER R, IVANCSITS S, PILGER A, ADLKOFER F, RÜDIGER HW., « Chromosomal damage in human diploid fibroblasts by intermittent exposure to extremely low-frequency electromagnetic fields. », Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 2005.

ADN significativement endommagé après 4 heures d'utilisation du téléphone mobile.

JI S, OH E, SUL D, CHOI JW, PARK H, LEE E., « DNA Damage of Lymphocytes in Volunteers after 4 hours Use of Mobile Phone. », Journal of Preventive Medicine and Public Health, 2004.

Effet génotoxique des rayonnements 830 MHz (une fréquence de la téléphonie mobile) dès des seuils d'émission athermique. Or, l'aneuploidie est un phénomène connu pour augmenter le risque de cancer.

MASHEVICH M., FOLKMAN D., KESAR A., BARBUL A., KORENSTEIN R., JERBY E., AVIVI L., «Exposure of human peripheral blood lymphocytes to electromagnetic fields associated with cellular phones leads to chromosomal instability. », Bioelectromagnetics, 2003.

Les champs électromagnétiques basse fréquence (50 Hz) à de faibles intensités dites athermiques endommagent l'ADN. IVANCSITS S, DIEM E, JAHN O, RÜDIGER HW., « Intermittent extremely low frequency electromagnetic fields cause DNA damage in a dose-dependent way. », International Archives of Occupational and Environmental Health, 2003.

Explication physique des mutations de l'ADN soumis à des champs électromagnétiques. Les perturbations de l'activité normale des polymères de l'ADN et de l'ARN peuvent être causées par la relaxation oscillatoire des niveaux vibroniques des nucléotides.

VASILKOV S., « Analysis of exciton parameters in DNA. Exciton waves in DNA as one of the reasons of mutagenesis », Biofizika 2003.

De nombreuses preuves scientifiques de la génotoxicité et de la cancérogénicité des rayonnements électromagnétiques (notamment de la téléphonie mobile) au-delà de 100  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ .

CHERRY N., « Evidence that Electromagnetic Radiation is Genotoxic : The implications for the epidemiology of cancer and cardiac, neurological and reproductive effects. », Conference on Possible health effects on health of radiofrequency electromagnetic fields, 29 th June 2000, European Parliament, Brussels, extended paper 2002.

Les micro-ondes de 954 MHz augmentent les propriétés mutagènes de la mitomycine C (agent chimique endommageant l'ADN).

MAES A., COLLIER M., SLAETS D., VERSCHAEVE L., « 954 MHz microwaves enhance the mutagenic properties of mitomycin C. », Environment and Molecular Mutagenesis, 1996.

Le rayonnement micro-onde provoque des changements dans le génome des cellules humaines.

GARAJ-VRHOVAC V., FUCIC A., HORVAT D., « The correlation between the frequency of micronuclei and specific chromosome aberrations in human lymphocytes exposed to microwave radiation in vitro. », Mutation Research Letters, 1992.

Augmentation des aberrations chromosomiques dans des lymphocytes humains exposés à un champ électromagnétique pulsé durant 72 heures.

KHALIL AM, QASSEM W., « Cytogenetic effects of pulsing electromagnetic field on human lymphocytes in vitro: chromosome aberrations, sister-chromatid exchanges and cell kinetics. », Mutation Research, 1991.

## Effets sur le métabolisme cellulaire, stress oxydatif et système immunitaire

Description du mécanisme. L'exposition au champ magnétique 50 Hz augmente la concentration intracellulaire de  $Ca^{2+}$ . Le  $Ca^{2+}$  intracellulaire a favorisé l'activation du SK1 (sphingosine kinase 1) induite par le champ magnétique, ce qui a amélioré la phosphorylation du Pk $\alpha$  (protéine kinase), et il pourrait y avoir un mécanisme de rétroaction entre l'activation du SK1 et du ERK (protéine kinase régulée extracellulaire) en réponse à l'exposition dans les cellules épithéliales amniotiques.

YANG X, YE A, CHEN L, XIA Y, JIANG W, SUN W., « Involvement of calcium in 50-Hz magnetic field-induced activation of sphingosine kinase 1 signaling pathway », *Bioelectromagnetics*, 2019.

Le champ électromagnétique de 2,45 GHz (type Wi-Fi) cause un stress oxydatif et une apoptose des cellules HEK293 (cellules embryonnaires des reins). Le zinc semble avoir des effets protecteurs en augmentant l'activité des SOD (superoxyde dismutase) et l'immunopositivité du bcl-2, en diminuant la peroxydation lipidique et l'immunopositivité du caspas-3.

ÖZSOBACI NP, ERGÜN DD, TUNÇDEMİR M, ÖZÇELİK D., « Protective Effects of Zinc on 2.45 GHz Electromagnetic Radiation-Induced Oxidative Stress and Apoptosis in HEK293 Cells. », *Biological Trace Element Research*, 2019.

Lors de l'exposition de neuroblastomes humains à un champ électromagnétique de 1800 MHz on a observé un niveau d'espèces réactives de l'oxygène (ROS) beaucoup plus élevé pour chaque période d'exposition aux rayonnements (10, 30 ou 60 minutes). Après 60 min d'exposition, le rayonnement appliqué a causé des dommages importants aux lipides et aux protéines. La plus forte concentration de glutathion (GSH) a été détectée après une exposition de 10 minutes. Les résultats montrent une sensibilité accrue des cellules de neuroblastome SH-SY5Y au stress oxydatif, même après une exposition à court terme aux radio-fréquences.

MARJANOVIC CERMAK AM, PAVICIC I, TROSIC I., « Oxidative stress response in SH-SY5Y cells exposed to short-term 1800 MHz radiofrequency radiation. », *Journal of Environmental Science and Health*, 2018.

Altérations précoces du système de phosphorylation oxydative (fonction vitale du métabolisme) causées par l'exposition aux champs électromagnétique 1,8 GHz.

LASALVIA M., SCRIMA R., PEMA G., PICCOLI C., CAPITANO N., BIAGI P.F., SCHIAVULLI L., LIGONZO T., CENTRA M., CASAMASSIMA G., ERMINI A., CAPOZZI V., « Exposure to 1.8 GHz electromagnetic fields affects morphology, DNA-related Raman spectra and mitochondrial functions in human lympho-monocytes. », *PloS One*, 2018.

Le rayonnement radiofréquence des stations de base de téléphone mobile provoque des dommages de l'ADN et affecte les antioxydants dans les lymphocytes périphériques du sang des humains résidant à proximité.

ZOTHANSIAMA, ZOSANGZUALI M, LALRAMDINPUII M, JAGETIA GC, « Impact of radiofrequency radiation on DNA damage and antioxidants in peripheral blood lymphocytes of humans residing in the vicinity of mobile phone base stations », *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2017.

Les fréquences millimétriques en GHz sont connues pour altérer le transport actif des ions à travers les membranes cellulaires et le rayonnement térahertz peut interférer avec l'ADN et causer des instabilités génomiques.

ROMANENKO S, BEGLEY R, HARVEY AR, HOOL L, WALLACE VP, « The interaction between electromagnetic fields at megahertz, gigahertz and terahertz frequencies with cells, tissues and organisms: risks and potential », *Journal of the Royal Society Interface*, 2017.

Les téléphones mobiles et les équipements similaires peuvent être considérés comme un facteur de stress oxydatif.

DASDAG S., AKDAG M.Z., « The link between radiofrequencies emitted from wireless technologies and oxidative stress. », *Journal of Chemical Neuroanatomy*, 2016.

Les résultats montrent que le rayonnement 900 MHz émis par un téléphone mobile peut réduire la viabilité des cellules et les taux de prolifération des cellules souches adipeuses humaines proportionnellement à la durée de l'exposition.

SHAHBAZI-GAHROUEI D, HASHEMI-BENI B, AHMADI Z., « Effects of RF-EMF Exposure from GSM Mobile Phones on Proliferation Rate of Human Adipose-derived Stem Cells: An In-vitro Study. », *Journal of Biomedical Physics and Engineering*, 2016.

Baisse du nombre total de globules blancs, le taux d'hématocrite, le pourcentage de monocytes, d'éosinophiles et de basophiles et augmentation du nombre de globules rouges, leur volume moyen et la concentration moyenne d'hémoglobine.

TAHERI M., ROSHANA EI G., GHAFARI J., RAHIMNEJAD S., KHOSROSHAHI BN., ALIABADI M.,



EFTEKHARIAN M.M., « The effect of Base Transceiver Station waves on some immunological and hematological factors in exposed persons. », Human Antibodies, 2016.

Activation des neutrophiles (type de globules blancs), comme dans le cas d'une infection, lors d'une exposition de 30 minutes aux fréquences 900 MHz d'un smartphone.

LIPPI G, DANESE E, BROCCO G, BENATI M, SALVAGNO GL, MONTAGNANA M, FRANCHINI M., « Thirty-minutes' exposure to smartphone call triggers neutrophil activation in vitro. », Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, 2016.

Modifications morphométriques et morphologiques des leucocytes humains provenant de donneurs sains exposés à une émission en radiofréquence de 1,8 GHz. Rôle protecteur des leucocytes des polyphénols.

BIAGI PF, BOFFOLA S, STEFANELLI R, SCHIAVULLI L, LIGONZO T, CASAMASSIMA G, PAPPAGALLO MT, KAWAGUCHI K, TAKIMOTO H, KUMAZAWA Y, FONTANA S, LAFORGIA F, RUSSO MA, MAGRONE T, JIRILLO E., « Morphometrical and Morphological Alterations of Human Leukocytes Exposed to 1.8 GHz Electromagnetic Radiations: In Vitro Protective Effects Induced by Polyphenols. », Endocrine, Metabolic & Immune Disorders Drug Targets, 2016.

Effets négatifs sur l'action de l'enzyme cytochrome P450 réductase de l'exposition à une fréquence 3G de 1900 MHz durant une heure.

TANVIR S, THURÓCZY G, SELMAOUI B, SILVA PIRES ANTONIETTI V, SONNET P, ARNAUD-CORMOS D, LÉVÊQUE P, PULVIN S, DE SEZE R., « Effects of 3G cell phone exposure on the structure and function of the human cytochrome P450 reductase. », Bioelectrochemistry, 2016.

Un rayonnement type radio-fréquence 900 MHz de faible intensité comme celle émise normalement par un téléphone GSM peut réduire la viabilité des cellules humaines et les taux de prolifération des cellules souches dérivées de tissus adipeux en fonction de la durée de l'exposition.

ZEINAB-ALSADAT A., SHAHBAZI-GAHROUEI D., KARBALAE M., HASHMI-BENI B., « Effects of Exposure to 900-MHz Mobile-Telephony Radiation on Growth and Metabolism of Human-Adipose-Derived Stem Cells. », Journal of Isfahan Medical School, 2015.

Réponse immunitaire initiale lorsque des cellules HL-60 humaines neutrophiles sont exposées à un champs de 2,45 GHz (type Wi-Fi) et SAR 2 W/kg.

KOYAMA S, NARITA E, SUZUKI Y, TAKI M, SHINOHARA N, MIYAKOSHI J., « Effect of a 2.45-GHz radiofrequency electromagnetic field on neutrophil chemotaxis and phagocytosis in differentiated human HL-60 cells. », Journal of Radiation Research, 2015.

Après 2 heures d'exposition, les radiofréquences GSM 900 MHz induisent un stress oxydatif : augmentation du niveau d'espèces réactives de l'oxygène (ROS) dans les cellules mononucléaires, les monocytes et les lymphocytes humains comme cellules du système immunitaire.

KAZEMI E, MORTAZAVI SM, ALI-GHANBARI A, SHARIFZADEH S, RANJBARAN R, MOSTAFAVI-POUR Z, ZAL F, HAGHANI M., « Effect of 900 MHz Electromagnetic Radiation on the Induction of ROS in Human Peripheral Blood Mononuclear Cells. », Journal of Biomedical Physics and Engineering, 2015.

L'exposition durant 15 minutes aux rayonnements électromagnétiques d'un téléphone mobile (GSM 1800 MHz) peut exercer un stress oxydatif sur les cellules humaines, comme en témoigne l'augmentation de la concentration de l'anion du radical superoxyde libéré dans la salive des utilisateurs de téléphones portables.

ABU KHADRA KM, KHALIL AM, ABU SAMAK M, ALJABERI A., « Evaluation of selected biochemical parameters in the saliva of young males using mobile phones. », Electromagnetic Biology and Medicine, 2015.

Les rayonnements de type radiofréquence sont un facteur de stress oxydatif dans les cellules humaines avec un potentiel pathogène élevé : génération d'espèces réactives d'oxygène (ROS), activation de la peroxydation, dommages oxydatifs de l'ADN et changements dans l'activité des enzymes antioxydantes. 93 études parmi 100 sur le sujet le prouvent.

YAKYMENKO I, TSYBULIN O, SIDORIK E, HENSHEL D, KYRYLENKO O, KYRYLENKO S, « Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation », Electromagnetic Biology and Medicine, 2015.

Les rayonnements dans la bande 900 MHz modifient l'activité des canaux ioniques (avec un maximum à 930 MHz). KETABI N, MOBASHERI H, FARAJI-DANA R., « Electromagnetic fields (UHF) increase voltage sensitivity of membrane ion channels; possible indication of cell phone effect on living cells. », Electromagnetic Biology and Medicine, 2015.



L'exposition à une fréquence de 900 MHz (téléphonie mobile) induit une altération transitoire de l'homéostasie épidermique, qui peut modifier la capacité de protection de la peau contre des facteurs externes.

SIMON D, DAUBOS A, PAIN C, FITOUSSI R, VIÉ K, TAIEB A, DE BENETTI L, CARIO-ANDRÉ M., « Exposure to acute electromagnetic radiation of mobile phone exposure range alters transiently skin homeostasis of a model of pigmented reconstructed epidermis. », *International Journal of Cosmetic Science*, 2013.

L'utilisation de téléphones mobiles (environ 1 heure par jour) peut causer un stress oxydatif et modifier la fonction salivaire (flux, protéines totales, albumine et amylase).

HAMZANY Y, FEINMESSER R, SHPITZER T, MIZRACHI A, HILLY O, HOD R, BAHAR G, OTRADNOV I, GAVISH M, NAGLER RM., « Is human saliva an indicator of the adverse health effects of using mobile phones? », *Antioxidant and Redox Signaling*, 2013.

Les ondes électromagnétiques de radiofréquence émises par les téléphones portables peuvent entraîner un stress oxydatif et une baisse rapide du niveau de ferritine humaine dans un essai enzymatique *in vitro*. L'activité enzymatique peut être affectée.

FATTAHI-ASL J, BARADARAN-GHAHFAROKHI M, KARBALAE M, BARADARAN-GHAHFAROKHI M, BARADARAN-GHAHFAROKHI HR., « Effects of radiofrequency radiation on human ferritin: an *in vitro* enzymun assay. », *Journal of Medical Signals and Sensors*, 2012.

L'exposition continue à une fréquence de 1950 MHz (téléphonie mobile) endommage les mitochondries des astrocytes et induit l'apoptose.

LIU Y.X., TAI J.L., LI GQ, ZHANG Z.W., XUE J.H., LIU H.S., ZHU H., CHENG J.D., LIU Y.L., LI A.M., ZHANG Y., « Exposure to 1950-MHz TD-SCDMA electromagnetic fields affects the apoptosis of astrocytes via caspase-3-dependent pathway. », *PLoS One*, 2012.

L'exposition aux champs de radiofréquences de la téléphonie mobile (UMTS comme GSM) induit une réponse immunitaire adaptative dans les lymphocytes du sang humain.

ZENI O, SANNINO A, ROMEO S, MASSA R, SARTI M, REDDY AB, PRIHODA TJ, VIJAYALAXMI, SCARFI MR., « Induction of an adaptive response in human blood lymphocytes exposed to radiofrequency fields: influence of the universal mobile telecommunication system (UMTS) signal and the specific absorption rate. », *Mutation Research*, 2012.

L'analyse des changements métaboliques dans les cellules vivantes exposées aux micro-ondes des systèmes de communication mobiles indique que ce facteur est stressant pour les cellules. Parmi les effets reproductibles du rayonnement micro-ondes de base intensité figurent la surreprésentation des protéines de choc thermique, une augmentation du niveau d'oxygène réactif, une augmentation du Ca<sup>2+</sup> intracellulaire, des dommages de l'ADN, l'inhibition de la réparation de l'ADN, et l'induction de l'apoptose.

IAKIMENKO I.L., SIDORIK E.P., TSYBULIN A.S., « Metabolic changes in living cells under electromagnetic radiation of mobile communication systems. », *The Ukrainian Biochemical Journal*, 2011.

L'exposition aux champs de radiofréquences 900MHz de la téléphonie mobile induit une réponse immunitaire adaptative dans les lymphocytes du sang humain lors de la phase S du cycle de division cellulaire.

SANNINO A, ZENI O, SARTI M, ROMEO S, REDDY SB, BELISARIO MA, PRIHODA TJ, VIJAYALAXMI, SCARFI MR., « Induction of adaptive response in human blood lymphocytes exposed to 900 MHz radiofrequency fields: influence of cell cycle. », *International Journal of Radiation Biology*, 2011.

La concentration de glutathion dans le groupe exposé aux rayonnements d'un radar de marine (entre 3 et 9,4 GHz) était significativement plus faible que chez les témoins (1,24 c. 0,53), tandis que la concentration de malondialdéhyde était significativement plus élevée (1,74 c. 3,17), ce qui indique un stress oxydatif. Les résultats suggèrent que les micro-ondes pulsées de l'environnement de travail peuvent être la cause des altérations génétiques et cellulaires et que le stress oxydatif peut être l'un des mécanismes possibles de dommages à l'ADN et aux cellules.

GARAJ-VRHOVAC V, GAJSKI G, PAŽANIN S, SAROLIĆ A, DOMIJAN AM, FLAJS D, PERAICA M., « Assessment of cytogenetic damage and oxidative stress in personnel occupationally exposed to the pulsed microwave radiation of marine radar equipment. », *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 2011.

L'activité métabolique et la réaction cellulaire sont modifiées par une exposition à des radio-fréquences de faible intensité (1,8 GHz, téléphonie mobile ou sans fil).

GERNER C., HAUDEK V., SCHANDL U., BAYER E., GUNDAKER N., HUTTER H.P., MOSGOELLER W., « Increased protein synthesis by cells exposed to a 1,800-MHz radio-frequency mobile phone electromagnetic field, detected by proteome profiling. », *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 2010.

L'exposition aux rayonnements des téléphones mobiles entre 450 et 1800 MHz diminue la capacité de réduction ferrique du plasma et augmente la présence des lipides hydroperoxyde (oxydant) ce qui prouve un stress oxydatif chez les utilisateurs de téléphones mobiles.

AWANTI SM, INGIN JB, JEEVANGI SR, PATIL GA, AWANTI BS, « Effect Of Radiofrequency Radiations Emitted From Mobile Phones On Plasma Oxidants And Antioxidants In Mobile Phone Users. », *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 2010.

Le temps écoulé depuis la première utilisation des téléphones mobiles et des DECT combinés a été significativement associé à des niveaux de transthyrétine plus élevés, indépendamment de la quantité de chaque type de téléphone utilisé. Pour l'utilisation à court terme, on a constaté chez les femmes des concentrations beaucoup plus élevées de transthyrétine lorsque le prélèvement de sang a été réalisé le moins longtemps après le dernier appel téléphonique. SÖDERQVIST F, CARLBERG M, HARDELL L., « Mobile and cordless telephones, serum transthyretin and the blood-cerebrospinal fluid barrier: a cross-sectional study. », *Environmental Health*, 2009.

La prolifération cellulaire diminue dans les cellules exposées pendant trois heures 72 heures après l'irradiation. La structure des microtubules est clairement modifiée immédiatement après trois heures d'irradiation.

TROSIĆ I., PAVIĆIĆ I., « Disturbance of cell proliferation in response to mobile phone frequency radiation. », *Institute for Medical Research and Occupational Health*, 2009.

Une exposition combinée aux champs électromagnétiques 900 MHz et aux rayons gamma produit un effet synergique en déclenchant une réponse au stress : l'augmentation des espèces réactives de l'oxygène.

CAO Y, ZHANG W, LU MX, XU Q, MENG QQ, NIE JH, TONG J., « 900-MHz microwave radiation enhances gamma-ray adverse effects on SHG44 cells. », *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 2009.

Les champs électromagnétiques pourraient affecter la capacité fonctionnelle des cellules mononucléaires périphériques du sang en modifiant leur adhérence.

ATASOY A, SEVIM Y, KAYA I, YILMAZ M, DURMUS A, SONMEZ M, OMAI SB, OZDEMIR F, OVALI E., « The effects of electromagnetic fields on peripheral blood mononuclear cells in vitro. », *Bratislavske Lekarske Listy*, 2009.

Les micro-ondes (2450 MHz) induisent dans les protéines des réponses de choc thermique qui ne peuvent pas être entièrement dues au seul effet thermique.

GEORGE DF, BILEK MM, MCKENZIE DR, « Non-thermal effects in the microwave induced unfolding of proteins observed by chaperone binding. », *Bioelectromagnetics*, 2008.

Le rayonnement d'un téléphone mobile pourrait altérer l'expression des protéines dans la peau humaine.

KARINEN A, HEINÄVAARA S, NYLUND R, LESZCZYNSKI D, « Mobile phone radiation might alter protein expression in human skin », *BMC Genomics*, 2008.

L'irradiation des téléphones mobiles induit l'activation de la cascade ERK (kinase extracellulaire régulée par signal) et modifie l'expression de nombreuses protéines.

FRIEDMAN J, KRAUS S, HAUPTMAN Y, SCHIFF Y, SEGER R., « Mechanism of short-term ERK activation by electromagnetic fields at mobile phone frequencies. », *Biochemical Journal*, 2007.

L'activité immunitaire des lymphocytes et monocytes peut être intensifiée par des micro-ondes de 900 MHz.

STANKIEWICZ W, DABROWSKI MP, KUBACKI R, SOBICZEWSKA E, SZMIGIELSKI S, « Immunotropic influence of 900 MHz microwave GSM signal on human blood immune cells activated in vitro. », *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2006.

Réduction de l'activité cytotoxique dans le sang et augmentation de l'anxiété chez des femmes exposées aux champs électromagnétiques d'un émetteur de radio-télévision qui aurait un effet sur les fonctions immunitaires, en partie *via* les mécanismes nerveux.

BOSCOLO P, DI GIAMPAOLO L, DI DONATO A, ANTONUCCI A, PAIARDINI G, MORELLI S, VASILE R, SPAGNOLI G, REALE M, DADORANTE V, KOURI M, DI GIOACCHINO M, « The immune response of women with prolonged exposure to electromagnetic fields produced by radiotelevision broadcasting stations. », *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 2006.

Les émissions GSM ont un effet sur les lymphocytes et affectent la conformation de la chromatine et les foyers 53BP1/gamma-H2AX de façon similaire à un choc thermique.

MARKOVÀ E, HILLERT L, MALMGREN L, PERSSON BR, BELYAEV IY., « Microwaves from GSM mobile telephones affect 53BP1 and gamma-H2AX foci in human lymphocytes from hypersensitive and healthy persons. », *Environmental Health Perspectives*, 2005.

Le stress oxydatif après exposition aux micro-ondes peut être la raison de nombreux changements défavorables dans les cellules et peut causer de nombreux effets systémiques dans l'organisme humain.

STOPCZYK D, GNITECKI W, BUCZYŃSKI A, KOWALSKI W, BUCZYŃSKA M, KROC A., « Effect of electromagnetic field produced by mobile phones on the activity of superoxide dismutase (SOD-1)--in vitro researches », [Article in Polish], *Annales Academiae Medicae Stetinensis*, 2005.

Les émissions GSM 900 MHz provoquent la diminution de la prolifération cellulaire lorsque les PBMC (cellules mononucléaires sanguines périphériques) sont stimulées avec la plus faible concentration en mitogènes et une légère augmentation du nombre de cellules avec une distribution altérée de phosphatidylsérine à travers la membrane. CAPRI M., SCARCELLA E., FUMELLI C., BIANCHI E., SALVIOLI S., MESIRCA P., AGOSTINI C., ANTOLINI A., SCHIAVONI A., CASTELLANI G., BERSANI F., FRANCESCHI C., « In vitro exposure of human lymphocytes to 900 MHz CW and GSM modulated radiofrequency : studies of proliferation, apoptosis and mitochondrial membrane potential. », *Radiation Research*, 2004.

Les changements induits par le rayonnement du téléphone mobile sur les protéines de choc thermique hsp27 pourrait finir par accroître la perméabilité de la barrière hémato-encéphalique.

LESZCZYŃSKI D., « Effect of GSM mobile phone radiation on blood-brain barrier », *Bio-NIR Research Group*, 2004.

Les champs magnétiques basse fréquence atténuent les actions antioxydantes de la mélatonine au niveau cellulaire.

ZWIRSKA-KORCZALA K, ADAMCZYK-SOWA M, POLANIAK R, SOWA P, BIRKNER E, DRZAZGA Z, BRZOZOWSKI T, KONTUREK SJ., « Influence of extremely-low-frequency magnetic field on antioxidative melatonin properties in AT478 murine squamous cell carcinoma culture. », *Biological Trace Element Research*, 2004.

Les champs électromagnétiques 50 Hz modifient les kératynocytes.

MANNI V, LISI A, RIETI S, SERAFINO A, LEDDA M, GIULIANI L, SACCO D, D'EMILIA E, GRIMALDI S., « Low electromagnetic field (50 Hz) induces differentiation on primary human oral keratinocytes (HOK). », *Bioelectromagnetics*, 2004.

Les micro-ondes pulsées de 1300 MHz stimulent l'activité immunogène et proinflammatoire des monocytes à des niveaux d'exposition relativement faibles.

DABROWSKI MP, STANKIEWICZ W, KUBACKI R., SOBICZEWSKA E., SZMIGIELSKI S., « Immunotropic Effects in Cultured Human Blood Mononuclear Cells Pre-exposed to Low-Level 1300 MHz Pulse-Modulated Microwave Field », *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2003.

Les champs électromagnétiques pulsés affectent le phénotype et l'expression de la protéine connexine 43 dans les cellules ostéocytaires MLO-Y4 et les cellules ostéoblastiques ROS 17/2.8.

LOHMANN CH, SCHWARTZ Z, LIU Y, LI Z, SIMON BJ, SYLVIA VL, DEAN DD, BONEWALD LF, DONAHUE HJ, BOYAN BD., « Pulsed electromagnetic fields affect phenotype and connexin 43 protein expression in MLO-Y4 osteocyte-like cells and ROS 17/2.8 osteoblast-like cells. », *Journal of Orthopaedic Research*, 2003.

L'exposition chronique à un champ magnétique de 0,2 à 6,6 µT peut entraîner une diminution des paramètres immunologiques (lymphocytes) chez les humains comme chez les souris.

BONHOMME-FAIVRE L, MARION S, FORESTIER F, SANTINI R, AUCLAIR H., « Effects of electromagnetic fields on the immune systems of occupationally exposed humans and mice. », *Archives of Environmental Health*. 2003.

Les rayonnements micro-ondes des téléphones mobiles peuvent augmenter les réponses de lésions urticaires à induction allergique.

KIMATA H., « Enhancement of allergic skin wheal responses by microwave radiation from mobile phones in patients with atopic eczema/dermatitis syndrome. », *International Archives of Allergy and Immunology*, 2002.

Endommagement des fibroblastes cutanés lors d'une heure d'exposition au rayonnement d'un téléphone mobile.

PACINI S., RUGGIERO M., SARDI I., ATERINI S., GULISANO F., GULISANO M., « Exposure to global system for mobile communication (GSM) cellular phone radiofrequency alters gene expression, proliferation, and morphology of human skin fibroblasts. », *Oncology Research*, 2002.

Le stress oxydatif après l'exposition aux micro-ondes de 900 MHz peut être la raison de nombreux changements indésirables dans les cellules et peut causer un certain nombre de perturbations systémiques dans le corps humain. STOPCZYK D., GNITECKI W., BUCZYNSKI A., MARKUSZEWSKI L., BUCZYNSKI J., «Effect of electromagnetic field produced by mobile phones on the activity of superoxide dismutase (SOD-1) and the level of malonyldialdehyde (MDA) – in vitro study. », *Medycyna Pracy*, 2002.

Les champs électromagnétiques peuvent générer l'oscillation des ions libres provoquant un déséquilibre biochimique au sein des cellules.

PANAGOPOULOS D.J., KARABARBOUNIS A., MARGARITIS L.H., «Mechanism for action of electromagnetic fields on cells. », *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 2002.

Les émissions électromagnétiques de hautes fréquences (émetteurs radio et télévision) réduisent l'activité cytotoxique dans le sang (système immunitaire) des femmes sans effet dose-réponse.

BOSCOL P, DI SCIASCIO MB, D'OSTILIO S, DEL SIGNORE A, REALE M, CONTI P, BAVAZZANO P, PAGANELLI R, DI GIOACCHINO M., « Effects of electromagnetic fields produced by radiotelevision broadcasting stations on the immune system of women. », *The Science of The Total Environment*, 2001.

Les champs électromagnétiques pulsés affectent les concentrations intracellulaires de calcium dans les cellules d'astrocytome humaines.

PESSINA GP, ALDINUCCI C, PALMI M, SGARAGLI G, BENOCCI A, MEINI A, PESSINA F., « Pulsed electromagnetic fields affect the intracellular calcium concentrations in human astrocytoma cells. », *Bioelectromagnetics*, 2001.

Activation des réponses de stress cellulaire (induction du gène Hsp) par le rayonnement micro-ondes.

DANIELLS C., DUCE I., THOMAS D., SEWELL P., TATTERSALL J., DE POMERAI D., «Transgenic nematodes as biomonitors of microwave-induced stress.», *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 1998.

Explication biophysique. Le couplage du signal électromagnétique artificiel à travers les membranes cellulaires suit un processus non linéaire que l'on peut comprendre comme des états quantiques et des réponses de résonance dans les systèmes biomoléculaires. Il faut dépasser le modèle thermodynamique d'équilibre qui mesure seulement les échanges d'énergie thermique provoquant l'échauffement des tissus.

ADEY WR, « Biological effects of electromagnetic fields. », *Journal of Cellular Biochemistry*, 1993.

Une altération importante et spécifique de la fluidité de la membrane cellulaire après l'exposition aux micro-ondes (2,45 GHz).

PHELAN A.M., LANGE D.G., KUES H.A., LUTTY G.A. « Modification of membrane fluidity in melanin-containing cells by low-level microwave radiation. », *Bioelectromagnetics*, 1992.

## Cancers

La plupart des études indépendantes ou financées sur fond publics démontrent qu'il y a corrélation entre exposition excessive aux champs magnétiques basse fréquence (50 ou 60 Hz) et leucémies (augmentation du risque d'au moins 50%). À l'inverse des études financées par l'industrie qui ne reconnaissent aucune corrélation.

CARPENTER DO, « Extremely low frequency electromagnetic fields and cancer: How source of funding affects results. », *Environmental Research*, 2019.

De nombreuses études publiées depuis 2011 justifieraient de classer les rayonnements électromagnétiques dans la catégorie IARC cancérogène certain (groupe 1) et non en catégorie cancérogène possible (groupe 2).

MILLER A.B., MORGAN L.L., UDASIN I., DAVIS D.L., « Cancer epidemiology update, following the 2011 IARC evaluation of radiofrequency electromagnetic fields (Monograph 102). », *Environmental Research*, 2018.

Multiplication par presque trois du risque de lymphomes à proximité d'un émetteur de radio et ou de télévision.

SATTA G., MASCIA N., SERRA T., SALIS A., SABA L., SANNA S., ZUCCA M.G., ANGELUCCI E., GABBAS A., CULURGIONI F., PILI P., MURA E., CAPPALÀ M., ENNAS M.G., COCCO P., « Estimates of Environmental Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields and Risk of Lymphoma Subtypes. », *Radiation Research*, 2018.

Surmortalité par cancers (de x3 à x7) chez les militaires chargés des télécommunications et des radars (Pologne, Israël, Belgique).

PELEG M, NATIV O, RICHTER ED., « Radio frequency radiation-related cancer: assessing causation in the occupational/military setting. », *Environmental Research*, 2018.

Les rayonnements radio-fréquence doivent être considérés comme cancérogènes pour l'homme et responsables du gliome.

CARLBERG M., HARDELL L., « Evaluation of Mobile Phone and Cordless Phone Use and Glioma Risk Using the Bradford Hill Viewpoints from 1965 on Association or Causation. », *DbioMed Research International*, 2017.

Augmentation du risque de méningiome, de neurinome de l'acoustique ou de tumeurs des glandes parotides avec l'utilisation d'un téléphone mobile.

MOMOLI F, SIEMIATYKI J, MCBRIDE ML, PARENT MÉ, RICHARDSON L, BEDARD D, PLAT R, VRIJHEID M, CARDIS E, KREWSKI D., « Probabilistic Multiple-Bias Modeling Applied to the Canadian Data From the Interphone Study of Mobile Phone Use and Risk of Glioma, Meningioma, Acoustic Neuroma, and Parotid Gland Tumors. », *American Journal of Epidemiology*, 2017.

L'utilisation à long terme du téléphone mobile augmente le risque de tumeurs intracrâniennes, en particulier dans le cas d'une exposition ipsilatérale.

BORTKIEWICZ A, GADZICKA E, SZYMCZAK W., « Mobile phone use and risk for intracranial tumors and salivary gland tumors - A meta-analysis. », *International Journal of Occupational Medicine and Environment Health*, 2017.

Augmentation du risque de cancer de la glande parotide pour ceux qui téléphonent plus d'une heure par jour avec un portable.

AL-QAHTANI K., « Mobile Phone Use and the Risk of Parotid Gland Tumors: A Retrospective Case-Control Study. », *The Gulf Journal of Oncology*, 2016.

Le degré d'exposition à des émetteurs de radiodiffusion FM a une incidence sur le système immunitaire et l'apparition de tous types de cancer.

HALLBERG Ö., « Cancer incidence vs. FM radio transmitter density. », *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2016.

Altération de la physiologie du cerveau et du fonctionnement des cellules souches et risque accru de cancer en raison des radiations des émetteurs de téléphonie mobile.

BHARGAV H., SRINIVASAN T.M., VARAMBALLY S., GANGADHAR B.N., KOKA P., « Effect of Mobile Phone-Induced Electromagnetic Field on Brain Hemodynamics and Human Stem Cell Functioning: Possible Mechanistic Link to Cancer Risk and Early Diagnostic Value of Electronphotonic Imaging. », *Journal of Stem Cells*, 2015.

Les champs radiofréquences devraient être classés comme cancérogènes humains probables (groupe 2A de l'IARC) car les risques de gliomes et méningiomes sont accrus (selon l'étude française CERENAT).

MORGAN L.L., MILLER A.B., SASCO A., DAVIS D.L., « Mobile phone radiation causes brain tumors and should be classified as a probable human carcinogen (2A) (review). », *International Journal of Oncology*, 2015.

Augmentation significative du risque de tumeur cérébrale maligne (gliome) avec l'intensité et la durée d'utilisation des téléphones mobiles et sans fil.

HARDELL L, CARLBERG M., « Mobile phone and cordless phone use and the risk for glioma – Analysis of pooled case-control studies in Sweden, 1997–2003 and 2007–2009 », *Pathophysiology*, 2015.

Diminution de la survie des patients atteints de gliome avec astrocytome de grade IV (glioblastome multiforme) associée à l'utilisation à long terme de téléphones mobiles et sans fil.

CARLBERG M, HARDELL L., « Decreased survival of glioma patients with astrocytoma grade IV (glioblastoma multiforme) associated with long-term use of mobile and cordless phones. », *International Journal of Environmental Research in Public Health*, 2014.

Augmentation du risque de cancer du sein et rayonnements basse-fréquence.

ZHAO G., LIN X., ZHOU M., ZHAO J., « Relationship between exposure to extremely low-frequency electromagnetic fields and breast cancer risk : a meta-analysis. », *European Journal of Gynaecological Oncology*, 2014.

Augmentation significative du risque de tumeur cérébrale (gliome) pour les utilisateurs intensifs de téléphones mobiles. COUREAU G, BOUVIER G, LEBAILLY P, ABBRO-PERAY P, GRUBER A, LEFFONDRE K, GUILLAMO JS, LOISEAU H, MATHOULIN-PÉLISSIER S, SALAMON R, BALDI I, « Mobile phone use and brain tumours in the CERENAT case-control study », *Occupational and Environmental Medicine*, 2014.

Les tumeurs du neurinomes de l'acoustique coïncident avec l'oreille plus fréquemment utilisée pour téléphoner et le volume des tumeurs est fortement corrélé avec l'intensité d'utilisation du téléphone mobile. Il y a donc une possibilité que l'utilisation du téléphone mobile favorise la croissance des tumeurs.

MOON IS, KIM BG, KIM J, LEE JD, LEE WS., « Association between vestibular schwannomas and mobile phone use. », *Tumour Biology*, 2014.

Augmentation de 70 % du risque de gliomes et de 25 % du risque de méningiome chez les travailleurs exposés à un champ magnétique basse fréquence.

TURNER MC, BENKE G, BOWMAN JD, FIGUEROLA J, FLEMING S, HOURS M, KINCL L, KREWSKI D, MCLEAN D, PARENT ME, RICHARDSON L, SADETZKI S, SCHLAEFER K, SCHLEHOFER B, SCHÜZ J, SIEMIATYCKI J, VAN TONGEREN M, CARDIS E, « Occupational exposure to extremely low frequency magnetic fields and brain tumour risks in the INTEROCC study », *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention*, 2014.

Augmentation du risque de neurinomes de l'acoustique, de gliomes et dans une moindre mesure de méningiomes, chez les utilisateurs de téléphones mobiles depuis plus de 10 ans.

HARDELL L., CARLBERG M., HANSSON MILD K., « Use of mobile phones and cordless phones is associated with increased risk for glioma and acoustic neuroma. », *Pathophysiology*, 2013.

Augmentation du risque de neurinome de l'acoustique avec l'utilisation à long terme des téléphones mobiles (10 ans et plus : +150%). Le risque augmente avec la durée d'utilisation.

BENSON VS, PIRIE K, SCHÜZ J, REEVES GK, BERAL V, GREEN J, « Mobile phone use and risk of brain neoplasms and other cancers: prospective study. », *International Journal of Epidemiology*, 2013.

L'exposition au téléphone mobile pourrait induire l'expression du gène EBV-EA (lié au cancer) dans les cellules de Raji et l'induction était encore plus évidente avec la présence du promoteur de tumeur TPA.

LIU Y, WANG ML, ZHONG RG, MA XM, WANG Q, ZENG Y, « The induction of Epstein-Barr Virus early antigen expression in Raji cells by GSM mobile phone radiation. », *Biomedical and Environmental Sciences*, 2013.

Augmentation du risque de tumeurs cérébrales en fonction de la durée d'utilisation des téléphones mobiles et sans fil.

HARDELL L, CARLBERG M, SÖDERQVIST F, MILD KH., « Case-control study of the association between malignant brain tumours diagnosed between 2007 and 2009 and mobile and cordless phone use. », *International Journal of Oncology*, 2013.

Les rayonnements radio-fréquence doivent être considérés comme probablement cancérogènes pour l'homme (2A) et non seulement possible (2B).

DAVIS D.L., KESARI S., SOSKOLNE C.L., MILLER A.B., STEIN Y., « Swedish review strengthens grounds for concluding that radiation from cellular and cordless phones is a probable human carcinogen. », *Pathophysiology*, 2013.



Un risque significativement accru de tous les néoplasmes (tumeurs) chez les enfants qui sont le plus exposés aux antennes-relais de téléphonie mobile.

LI C.Y., LIU C.C., CHANG Y.H., CHOU L.P., KO M.C., « A population-based case-control study of radiofrequency exposure in relation to childhood neoplasm. », *Science of The Total Environment*, 2012.

Selon les données épidémiologiques aux États-Unis, les tumeurs cérébrales ont augmenté de 36 % entre 1995 et 2004. Il est à craindre que les téléphones cellulaires puissent déclencher des effets biologiques et que l'utilisation durant plusieurs décennies du téléphone cellulaire chez une personne puisse augmenter considérablement le risque de tumeur cérébrale maligne.

CORLE C., MAKALE M., KESARI S., « Cell phones and glioma risk: a review of the evidence. », *Journal of Neuro-Oncology*, 2011.

81 % des personnes qui meurent d'un cancer à Belo Horizonte vivent à moins de 500 mètres d'une antenne de téléphonie cellulaire.

DODE AC, LEÃO M, DE A.F. TEJO F, GOMES A, DODE D, F, DODE M, MOREIRA C, CONDESSA V, ALBINATTI C, CAIAFFA W, « Mortality by neoplasia and cellular telephone base stations in the Belo Horizonte municipality, Minas Gerais state, Brazil. », *Science of The Total Environment*, 2011.

Quasi doublement du risque de tumeur cérébrale pour les utilisateurs de téléphones mobiles depuis plus de 10 ans.

LEVIS A.G., MINICUCI N., RICCI P., GENNARO V., GARBISA S., « Mobile phones and head tumours. The discrepancies in cause-effect relationships in the epidemiological studies - how do they arise? », *Environmental Health*, 2011.

Un risque accru de gliome chez les utilisateurs de téléphones mobiles à long terme.

CARDIS E., ARMSTRONG B.K., BOWMAN J.D., GILES G.G., HOURS M., KREWSKI D., MCBRIDE M., PARENT M.E., SADETZKI S., WOODWARD A., BROWN J., CHETRIT A., FIGUEROLA J., HOFFMANN C., JARUS-HAKAK A., MONTESTRUQ L., NADON L., RICHARDSON L., VILLEGAS R., VRIJHEID M., « Risk of brain tumours in relation to estimated RF dose from mobile phones: results from five Interphone countries. », *Occupational and Environmental Medicine*, 2011.

Augmentation importante du risque de cancer à proximité d'un relais de téléphonie mobile dès la première année d'exposition. Les valeurs limites d'exposition du public devraient être revues.

YAKYMENKO I., SIDORIK E., KYRULENKO S., CHEKHUN V., « Long-term exposure to microwave radiation provokes cancer growth : evidences from radars and mobile communication systems. », *Experimental Oncology*, 2011.

Corrélation significative entre le nombre d'abonnements au téléphone cellulaire et les tumeurs cérébrales au USA entre 2000 et 2007. La relation très linéaire entre l'utilisation de téléphones cellulaires et l'apparition de tumeurs cérébrales est troublante et nécessite certainement une évaluation épidémiologique plus poussée. Entre-temps, il serait prudent de limiter l'exposition à toutes les sources de rayonnement électromagnétique.

LEHRER S., GREEN S., STOCK R.G., « Association between number of cell phone contracts and brain tumor incidence in nineteen U.S. States. », *Journal of Neuro-Oncology*, 2011.

L'utilisation du téléphone mobile peut conduire à une réduction de la fonction de réparation de l'ADN résultant en une augmentation significative de l'incidence du cancer du cerveau.

« The Potential Impact of Mobile Phone Use on Trends in Brain and CNS Tumors. », HALLBERG O, MORGAN LL., *Neurology, Neurophysiology and Neuroscience*, 2011.

L'utilisation du téléphone mobile plus de 20 min par jours durant plus de 5 ans augmente le risque de neurinome de l'acoustique.

SATO Y., AKIBA S., KUBO O., YAMAGUCHI N., « A case-case study of mobile phone use and acoustic neuroma risk in Japan. », *Bioelectromagnetics*, 2011.

La vaste étude épidémiologique INTERPHONE (13 pays) ne parvient pas à conclure clairement à l'augmentation du risque de neurinome de l'acoustique en fonction de l'intensité et de l'ancienneté des usages du téléphone mobile. Néanmoins, le risque augmente de 30 % chez les utilisateurs les plus réguliers (> ou = à 1640 heures cumulées soit au moins 45 minutes par jour durant 10 ans).

INTERPHONE Study Group. : CARDIS E, DELTOUR I, VRIJHEID M, EVRARD AS, SANCHEZ M, MOISSONNIER M, ARMSTRONG B, BROWN J, GILES G, SIEMIATYCKI J, NADON L, PARENT ME, KREWSKI D, MCBRIDE MM, JOHANSEN C, CHRISTENSEN HC, AUVINEN A, KURTIO P, LAHKOLA A, SALMINEN T, HOURS M, BERNARD M, MONTESTRUQ L, SCHÜZ J, BLETTNER M, BERG-BECKHOFF G,



SCHLEHOFER B, SADETZKI S, CHETRIT A, JARUS- HAKAK A, LAGORIO S, IAVARONE I, TAKEBAYASHI T, YAMAGUCHI N, WOODWARD A, COOK A, PEARCE N, TYNES T, KLÆBOE L, BLAASAAS KG, FEYCHTING M, LÖNN S, AHLBOM A, MCKINNEY PA, HEPWORTH SJ, MUIR KR, SWERDLOW AJ, SCHOEMAKER MJ., « Acoustic neuroma risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study. », *Cancer Epidemiology*, 2011.

Une étude qui inclut tous les cas de tumeurs cérébrales chez les enfants en Suisse, au Danemark, en Suède et en Norvège ne conclut pas à l'augmentation du risque pour les enfants utilisateurs de téléphones mobiles par rapport aux non utilisateurs. Pourtant l'étude établit bien une augmentation du risque de 36 %. [une corrélation statistique considérée comme non significative ?]

AYDIN D, FEYCHTING M, SCHÜZ J, TYNES T, ANDERSEN TV, SCHMIDT LS, POULSEN AH, JOHANSEN C, PROCHAZKA M, LANNERING B, KLÆBOE L, EGGEN T, JENNI D, GROTZER M, VON DER WEID N, KUEHNI CE, RÖÖSLI M., « Mobile phone use and brain tumors in children and adolescents: a multicenter case-control study. », *Journal of The National Cancer Institute*, 2011.

Augmentation des troubles neuro-comportementaux ou de cancers à proximité d'antennes de téléphonie mobile dans huit études sur dix publiées par PubMed.

KHURANA V.G., HARDELL L., EVERAERT J., BORTKIEWICZ A., CARLBERG M., AHONEN M., « Epidemiological evidence for a health risk from mobile phone base stations. », *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 2010.

Augmentation de 40 % du risque de gliome pour les utilisateurs les plus réguliers d'un téléphone mobile.

INTERPHONE Study Group., « Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study. », *International Journal of Epidemiology*, 2010.

Les cellules souches sont les plus sensibles à l'exposition aux micro-ondes, une piste pour mesurer l'augmentation du risque de cancer.

MARKOVA E., MALMGREN L. O., BELYAEV I., « Microwaves from Mobile Phones Inhibit 53BP1 Focus Formation in Human Stem Cells More Strongly Than in Differentiated Cells: Possible Mechanistic Link to Cancer Risk. », *Environmental Health Perspectives*, 2010.

Augmentation du risque de cancer du système lymphatique chez les soldats exposés aux radars.

DEGRAVE E., MEEUSEN B., GRIVEGNEE A.R., BONIOL M., AUTIER P., « Causes of death among Belgian professional military radar operators : a 37-year retrospective cohort study. », *Unit of Epidemiology and Biostatistics, Military Hospital Brussels, Brussels, Belgium*, 2009.

L'utilisation d'un téléphone mobile durant plus de dix ans multiplie par deux le risque d'une tumeur du cerveau du côté où l'appareil est utilisé.

KHURANA V.G., TEO C., KUNDI M., HARDELL L., CARLBERG M., « Cell phones and brain tumors: a review including the long-term epidemiologic data. », *Surgical Neurology*, 2009.

Une augmentation statistiquement significative de l'incidence du cancer a été observée cinq ans après le début de l'exploitation d'une station de base de téléphonie mobile.

EGER H, NEPPE F, « Krebsinzidenz von Anwohnern im Umkreis einer Mobilfunksendeanlage in Westfalen », [Incidence of cancer adjacent to a mobile telephone basis station in Westfalia], *Umwelt-Medizin-Gesellschaft*, 2009.

Augmentation significative (+50%) du risque de tumeur des glandes parotides associée à l'intensité des usages du téléphone mobile.

SADETZKI S, CHETRIT A, JARUS-HAKAK A, CARDIS E, DEUTCH Y, DUVDEVANI S, ZULTAN A, NOVIKOV I, FREEDMAN L, WOLF M., « Cellular phone use and risk of benign and malignant parotid gland tumors--a nationwide case-control study. », *American Journal of Epidemiology*, 2008.

Augmentation significative du risque de cancers à moins de 200 m d'une antenne de téléphonie mobile.

OBERFELD G., « Umweltepidemiologische Untersuchung der Krebsinzidenz in den Gemeinden Hausmannstätten & Vasoldsberg. Graz: Amt der Steiermärkischen Landesregierung », *Rapport au Gouvernement provincial de la Styrie (Autriche)*, 2008.

Association entre l'utilisation du téléphone mobile durant plus de 10 ans et le gliome ipsilatéral ainsi que le neurinome acoustique.

HARDELL L, CARLBERG M, SÖDERQVIST F, HANSSON MILD K, « Meta-analysis of long-term mobile phone use and the association with brain tumours. », *International Journal of Oncology*, 2008.

Les enfants habitants à moins de 2 km d'un émetteur radio ont deux fois plus de chance de développer une leucémie que ceux qui vivent à plus de 20 km.

HAM, IM H., LEE M., KIM H.J., KIM B.C., GYMM Y.M., PACK J.K., « Radio-frequency radiation exposure from radio transmitters and childhood leukemia and brain cancer. », *American Journal of Epidemiology*, 2007.

Augmentation du risque de leucémie myéloïde et de maladie de Hodgkin pour les employés du rail.

RÖÖSLI M., LORTSCHER M., EGGER M., PFLUGER D., SCHREIER N., LORTSCHER E., LOCHER P., SPOERRI A., MINDER C., « Leukaemia, brain tumours and exposure to extremely low frequency magnetic fields : cohort study of Swiss railway employees. », *Occupational and Environmental Medicine*, 2007.

Augmentation de 40 % du risque de tumeur cérébrale du côté où est utilisé le téléphone durant plus de 10 ans.

LAHKOLA A, AUVINEN A, RAITANEN J, SCHOEMAKER MJ, CHRISTENSEN HC, FEYCHTING M, JOHANSEN C, KLAEBOE L, LÖNN S, SWERDLOW AJ, TYNES T, SALMINEN T., « Mobile phone use and risk of glioma in 5 North European countries. », *International Journal of Cancer*, 2007.

Un champs magnétique supérieur à 0,4 µT dans la chambre à coucher d'un enfant augmente le risque de développer une leucémie.

KABUTO M, NITTA H, YAMAMOTO S, YAMAGUCHI N, AKIBA S, HONDA Y, HAGIHARA J, ISAKA K, SAITO T, OJIMA T, NAKAMURA Y, MIZOUE T, ITO S, EBOSHIDA A, YAMAZAKI S, SOKEJIMA S, KUROKAWA Y, KUBO O., « Childhood leukemia and magnetic fields in Japan: a case-control study of childhood leukemia and residential power-frequency magnetic fields in Japan. », *International Journal of Cancer*, 2006.

Risque accru de tumeurs cérébrales malignes et de neurinomes de l'acoustique chez les utilisateurs de téléphones portables avec augmentation du risque au-delà de dix ans.

HARDELL L., HANSSON MILD K., CARLBERG M., SODERQVIST F. « Tumour risk associated with use of cellular telephones or cordless desktop telephones. », *World Journal of Surgical Oncology*, 2006.

Risque accru de tumeurs cérébrales malignes chez les utilisateurs de plus de 10 ans de téléphones mobiles ou et sans fil.

HARDELL L, CARLBERG M, HANSSON MILD K., « Pooled analysis of two case-control studies on use of cellular and cordless telephones and the risk for malignant brain tumours diagnosed in 1997-2003. », *Archives of Occupational and Environmental Health*, 2006.

Augmentation des neurinomes de l'acoustique corrélée à l'utilisation du téléphone mobile.

TAKEBAYASHI T, AKIBA S, KIKUCHI Y, TAKI M, WAKE K, WATANABE S, YAMAGUCHI N., « Mobile phone use and acoustic neuroma risk in Japan. », *Occupational and Environmental Medicine*, 2006.

Augmentation de 120 % du risque de gliomes chez les utilisateurs depuis plus de 10 ans de téléphones mobiles.

SCHÜZ J, BÖHLER E, BERG G, SCHLEHOFER B, HETTINGER I, SCHLAEFER K, WAHRENDORF J, KUNNA-GRASS K, BLETTNER M., « Cellular phones, cordless phones, and the risks of glioma and meningioma (Interphone Study Group, Germany). », *American Journal of Epidemiology*, 2006.

Risque accru de tumeurs cérébrales malignes et d'astrocytomes chez les utilisateurs de téléphones portables en fonction de l'intensité des usages.

HARDELL L., CARLBERG M., MILD K.H., « Case-control study of the association between the use of cellular and cordless telephones and malignant brain tumours diagnosed during 2000-2003. », *Environmental Research*, 2006.

Augmentation du risque de tumeurs cérébrales chez les résidents proches de lignes à haute tension.

KLAEBOE L., BLAASAAS K.G., HALDORSEN T., TYNES T., « Residential and occupational exposure to 50-Hz magnetic fields and brain tumours in Norway : a population-based study. », *International Journal of Cancer*, 2005.

Les champs électromagnétiques de 1,95 MHz provoquent l'apoptose et l'inactivation des protéines chaperon dans les cellules cancéreuses de l'épiderme humain.

CARAGLIA M, MARRA M, MANCINELLI F, D'AMBROSIO G, MASSA R, GIORDANO A, BUDILLON A, ABBRUZZESE A, BISMUTO E., « Electromagnetic fields at mobile phone frequency induce apoptosis and inactivation of the multi-chaperone complex in human epidermoid cancer cells. », *Journal of Cellular Physiology*, 2005.

Augmentation de 80% du risque de tumeur du cerveau (neurinome de l'acoustique) du même côté que celui utilisé pour téléphoner pour des périodes d'utilisation supérieures à 10 ans.

SCHOEMAKER MJ, SWERDLOW AJ, AHLBOM A, AUVINEN A, BLAASAAS KG, CARDIS E, CHRISTENSEN HC, FEYCHTING M, HEPWORTH SJ, JOHANSEN C, KLÆBOE L, LÖNN S, MCKINNEY PA, MUIR K, RAITANEN J, SALMINEN T, THOMSEN J, TYNES T., « Mobile phone use and risk of acoustic neuroma: results of the Interphone case-control study in five North European countries. », *British Journal of Cancer*, 2005.

Augmentation du risque de lymphome non hodgkinien liée à l'utilisation des téléphones mobile et sans fil.

HARDELL L, ERIKSSON M, CARLBERG M, SUNDSTRÖM C, MILD KH., « Use of cellular or cordless telephones and the risk for non-Hodgkin's lymphoma. », *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 2005.

Pour la leucémie infantile, un doublement du risque a été associé à des expositions supérieures à 0,3/0,4 microT. Il y a perturbation de la mélatonine par le champ magnétique dans les populations humaines exposées de façon chronique aux champs électriques et magnétiques associés à la distribution d'électricité.

HENSHAW DL, REITER RJ., « Do magnetic fields cause increased risk of childhood leukemia via melatonin disruption? », *Bioelectromagnetics*, 2005.

Le risque de tumeur cérébrale des usagers du téléphone mobile est plus important à la campagne [*remarque personnelle : cela pourrait s'expliquer par la distance des relais et l'épaisseur des murs ?*].

HARDELL L, CARLBERG M, HANSSON MILD K., « Use of cellular telephones and brain tumour risk in urban and rural areas. », *Occupational and Environmental Medicine*, 2005.

Forte corrélation entre nombre d'émetteurs de radio FM et mélanome malin de la peau.

HALLBERG O, JOHANSSON O., « FM Broadcasting Exposure Time and Malignant Melanoma Incidence », *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2005.

Comparativement à ceux qui vivent à plus de 600 m d'une ligne électrique de haute puissance à la naissance, les enfants qui vivent à moins de 200 m présentent un risque relatif de leucémie de +70 %.

DRAPER G, VINCENT T, KROLL ME, SWANSON J., « Childhood cancer in relation to distance from high voltage power lines in England and Wales: a case-control study. », *British Medical Journal*, 2005.

Augmentation du risque de tumeurs cérébrales chez les personnes de 20 à 29 ans : 8 fois plus pour les utilisateurs de téléphones mobiles et 4 fois plus pour les utilisateurs de téléphones sans fil.

HARDELL L, MILD KH, CARLBERG M, HALLQUIST A., « Cellular and cordless telephone use and the association with brain tumors in different age groups. », *Archives of Environmental Health*, 2004.

Risque de cancer multiplié par quatre à proximité d'une antenne-relais de téléphonie mobile.

WOLF R., WOLF D., « Increased incidence of cancer near a cell-phone transmitter station. », *International Journal of Cancer Prevention*, 2004.

Risque de cancer multiplié par trois à moins de 400 m d'une antenne-relais de téléphonie mobile.

EGER H., HAGEN K.U., LUCAS B., VOGEL P., VOIT H., « The Influence of Being Physically Near to a Cell Phone. », *Umwelt-Medizin-Gesellschaft*, 2004.

Augmentation de la morbidité de tous les types de leucémies (+ 70%) et cancers (+ 30%) à proximité d'émetteurs radio.

PARK SK, HA M, IM HJ., « Ecological study on residences in the vicinity of AM radio broadcasting towers and cancer death: preliminary observations in Korea. », *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 2004.

Les gènes suppresseurs de tumeur sont affectés par le rayonnement d'un téléphone mobile.

CZYZ J., GUAN K., ZENG Q., NIKOLOVA T., MEISTER A., SCHONBORN F., SCHUDERER J., KUSTER N., WOBUS A.M., « High frequency electromagnetic fields (GSM signals) affect gene expression levels in tumor suppressor p53-deficient embryonic stem cells. » *Bioelectromagnetics*, 2004.

Les estimations du risque relatif dans diverses études varient entre x1,3 et x4,6 avec le risque global le plus élevé de neurinome de l'acoustique (x3,5) et de mélanome uvéal (x4,2), et il y a des preuves de l'augmentation du risque de cancer avec l'augmentation de la latence et de la durée de l'utilisation du téléphone mobile.

KUNDI M., MILD K., HARDELL L., MATTSSON M.O., « Mobile telephones and cancer-a review of epidemiological evidence. », *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 2004.

Le risque de neurinome de l'acoustique augmente au-delà de dix années d'utilisation du téléphone mobile.  
LONN S., AHLBOM A., HALL P., FEYCHTING M., « Mobile phone use and the risk of acoustic neuroma. », *Epidemiology*, 2004.

Augmentation de tous types de tumeurs cérébrales dans le secteur temporel en contact avec tous types de téléphones portables ou sans fil.

HARDELL L., MILD KH, CARLBERG M., « Further aspects on cellular and cordless telephones and brain tumours. », *International Journal of Oncology*, 2003.

Augmentation de la mortalité infantile due à une leucémie à proximité d'un émetteur de télévision.

HOCKING B., GORDON I., « Decreased survival for childhood leukemia in proximity to television towers. », *Archives of Environmental Health*, 2003.

Le rôle possible des courants de contact (entre objets aux potentiels différents) comme variable explicative dans les associations déclarées entre les champs électromagnétiques et la leucémie infantile devra être clarifié.

BRAIN JD, KAVET R, MCCORMICK DL, POOLE C, SILVERMAN LB, SMITH TJ, VALBERG PA, VAN ETTEN RA, WEAVER JC., « Childhood leukemia: electric and magnetic fields as possible risk factors. », *Environmental Health Perspectives*, 2003.

Association entre l'exposition à un champ magnétique (ligne à haute tension) et une moyenne d'âge plus grande dans le diagnostic pour des tumeurs cérébrales.

LI CY, LIN RS, SUNG FC, « Elevated residential exposure to power frequency magnetic field associated with greater average age at diagnosis for patients with brain tumors. », *Bioelectromagnetics*. 2003.

Augmentation du risque de cancer du sein chez les femmes qui sont plus exposées aux rayonnements électromagnétiques (électricité et radiofréquences) : le cas des opératrices radio et télégraphe en Norvège.

KLIUKIENE J, TYNES T, ANDERSEN A., « Follow-up of radio and telegraph operators with exposure to electromagnetic fields and risk of breast cancer. », *European Journal of Cancer Prevention*, 2003.

Augmentation du risque de mélanome malin (+40 % à +100%) à proximité des lignes à haute tension.

TYNES T, KLAEBOE L, HALDORSEN T., « Residential and occupational exposure to 50 Hz magnetic fields and malignant melanoma: a population based study. », *Occupational and Environmental Medicine*, 2003.

Par rapport aux femmes considérées comme n'ayant jamais été exposées, une augmentation importante de leucémie lymphoblastique aiguë a été observée chez les femmes supposées exposées à des champs électromagnétiques au travail.  
WILLETT EV, MCKINNEY PA, FEAR NT, CARTWRIGHT RA, ROMAN E., « Occupational exposure to electromagnetic fields and acute leukaemia: analysis of a case-control study. », *Occupational and Environmental Medicine*, 2003.

L'activation de la protéine de choc thermique hsp 27 par le rayonnement d'un téléphone mobile pourrait expliquer l'augmentation du risque de cancers du cerveau.

LESZCZYNSKI D., JOENVAARA S., REIVINEN J., KUOKKA R., « Non-thermal activation of the hsp27/p38MAPK stress pathway by mobile phone radiation in human endothelial cells : molecular mechanism for cancer-and blood-brain barrier-related effects. », *Differentiation*, 2002.

Augmentation du risque de neurinome de l'acoustique et de tumeurs cérébrales du côté de l'oreille utilisée chez les usagers de téléphones mobiles.

HARDELL L., HALLQUIST A., MILD K.H., CARLBERG M., PAHLSON A., LILJA A., « Cellular and cordless telephones and the risk for brain tumours. », *European Journal of Cancer Prevention*, 2002.

Le mélanome est associé à l'exposition à des émetteurs de radiodiffusion FM.

HALLBERG Ö, JOHANSSON O., « Melanoma incidence and frequency modulation (FM) broadcasting. », *Archives of Environmental Health*, 2002.

Le rayonnement d'un téléphone mobile GSM 900 MHz active la production de la protéine de choc thermique hsp 27, ce qui pourrait expliquer l'augmentation de la perméabilité de la barrière hémato-encéphalique et causer des cancers.

LESZCZYNSKI D, JOENVÄÄRÄ S, REIVINEN J, KUOKKA R., « Non-thermal activation of the hsp27/p38MAPK stress pathway by mobile phone radiation in human endothelial cells: molecular mechanism for cancer- and blood-brain barrier-related effects. », *Differentiation*, 2002.

Il existe une forte corrélation entre la fermeture (ou l'ouverture) d'un site d'émission radio et la baisse (ou la hausse) de la mortalité par cancer dans les environs.

HALLBERG Ö, JOHANSSON O., « Cancer Trends During the 20th Century », Journal of Australian College of Nutritional & Environmental Medicine, 2002.

Augmentation du risque de leucémie (jusqu'à plus de 2 fois plus chez les enfants) dans la population la plus exposée à l'émetteur de radio Vatican (jusqu'à 6 km).

MICHELOZZI P, CAPON A, KIRCHMAYER U, FORASTIERE F, BIGGERI A, BARCA A, PERUCCI CA., « Adult and childhood leukemia near a high-power radio station in Rome, Italy. », American Journal of Epidemiology, 2002.

Les champs électriques et certains produits chimiques (pesticides, herbicides, solvants) auxquels sont exposés des travailleurs suédois semblent interagir et augmenter le risque de gliomes.

NAVAS-ACIÉN A, POLLÁN M, GUSTAVSSON P, FLODERUS B, PLATO N, DOSEMECI M., « Interactive effect of chemical substances and occupational electromagnetic field exposure on the risk of gliomas and meningiomas in Swedish men. », Cancer and Epidemiology Biomarkers and Prevention, 2002.

Augmentation du risque de leucémie infantile dans un rayon de 6 km autour de l'émetteur de Radio Vatican.

MICHELOZZI P, KIRCHMAYER U., CAPON A., FORASTIERE F., BIGGERI A., BARCA A., ANCONA C., FUSCO D., SPERATI A., PAPINI P., PIERANGELINI A., RONDELLI R., PRUCCI C.A., « Leukemia mortality and incidence of infantile leukemia near the Vatican Radio Station of Rome. », Epidemiologia e Prevenzione, 2001.

Association entre l'exposition au rayonnement radiofréquence (en particulier téléphones mobiles) et le mélanome uvéal, un cancer rare de l'œil (x4,2).

STANG A, ANASTASSIOU G, AHRENS W, BROMEN K, BORNFELD N, JÖCKEL KH., « The possible role of radiofrequency radiation in the development of uveal melanoma. », Epidemiology, 2001.

L'exposition répétée aux rayonnements du téléphone mobile agit comme un stress répétitif conduisant à l'expression continue des protéines de choc thermique dans les cellules et les tissus exposés, ce qui peut favoriser le cancer.

FRENCH PW, PENNY R, LAURENCE JA, MCKENZIE DR., « Mobile phones, heat shock proteins and cancer. », Differentiation, 2001.

Le risque de cancer augmente chez les techniciens radar. Leur exposition ne devrait pas excéder 10 µW/cm<sup>2</sup> (équivalent à 6 V/m).

RICHTER ED, BERMAN T, BEN-MICHAEL E, LASTER R, WESTIN JB, « Cancer in Radar Technicians Exposed to Radiofrequency/Microwave Radiation: Sentinel Episodes », International Journal of Occupational and Environmental Health, 2000.

Le risque de leucémie chez les adultes dans un rayon de 2 km autour d'un émetteur de radio-télévision est multiplié par 1,83 et il y a une diminution importante du risque en s'éloignant de l'émetteur (p = 0,001).

DOLK H, SHADDICK G, WALLS P, GRUNDY C, THAKRAR B, KLEINSCHMIDT I, ELLIOTT P., « Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain. I. Sutton Coldfield transmitter. », American Journal of Epidemiology, 1997.

Augmentation des cas de leucémie (+25 % et +60 % pour les enfants) et de la mortalité (+130%) à proximité d'émetteurs de télévision.

HOCKING B, GORDON IR, GRAIN HL, HATFIELD GE., « Cancer incidence and mortality and proximity to TV towers. », The Medical Journal of Australia, 1996.

Le taux de morbidité par cancer chez des militaires exposés aux radiofréquences pour tous les groupes d'âge (20 à 59 ans) a atteint 119,1 pour 100 000 personnes par année (57,6 pour les personnes non exposées). La différence entre les valeurs observées et attendues résulte de taux de morbidité plus élevés dus aux néoplasmes du tractus alimentaire (3 fois plus), aux tumeurs cérébrales (2 fois plus) et aux tumeurs malignes du système hémophile et des organes lymphatiques (6 fois plus). Parmi les cancers des systèmes hémophiles/lymphatiques, les plus grandes différences dans les taux de morbidité entre le personnel exposé et non exposé ont été observées pour la leucémie myéloïde chronique (14 fois plus), la leucémie myéloplasique aiguë (9 fois plus) et les lymphomes non hodgkiniens (6 fois plus).

SZMIGIELSKI S., « Cancer morbidity in subjects occupationally exposed to high frequency (radiofrequency and microwave) electromagnetic radiation. », Science of Total Environment, 1996.

25 % des cas de leucémie lymphocytaire aiguë pourraient être attribués à l'exposition chronique aux champs magnétiques.

WERTHEIMER N, LEEPER E., « Re: "Acute Nonlymphocytic Leukemia and Residential Exposure to Power-Frequency Magnetic Fields". », American Journal of Epidemiology, 1989.

Surmortalité par cancers chez les radio-amateurs.

MILHAM S. Jr., «Increased mortality in amateur radio operators due to lymphatic and hematopoietic malignancies.», American Journal of Epidemiology, 1988.

Augmentation du risque de cancer corrélée à la puissance du champ électromagnétique émis par des lignes électriques à proximité du lieu de résidence.

WERTHEIMER N, LEEPER E., « Adult cancer related to electrical wires near the home. », International Journal of Epidemiology, 1982.

Augmentation du risque de cancer chez des enfants vivant sous une ligne à haute tension.

WERTHEIMER N, LEEPER E., « Electrical wiring configurations and childhood cancer. », American Journal of Epidemiology, 1979.



## Effets sur le cœur

L'intensité des usages du téléphone mobile (<30 minutes jusqu'à >60 minutes) affecte le système nerveux autonome et induit à long terme des changements dans la variabilité des fréquences cardiaques.

EKICI B, TANINDI A, EKICI G, DIKER E., « The effects of the duration of mobile phone use on heart rate variability parameters in healthy subjects. », *Anatolian Journal of Cardiology*, 2016.

Étant donné les risques pour le cœur évoqués par diverses études et en attendant une meilleure connaissance des mécanismes en jeu, les dispositifs électroniques générant des champs électromagnétiques devraient être approchés avec prudence.

ELMAS O., « Effects of electromagnetic field exposure on the heart: a systematic review. », *Toxicology and Industrial Health*, 2013.

L'exposition intermittente aux émissions UMTS a des effets à court terme (avant 80 secondes) et à moyen terme (jusqu'à 30 minutes) sur la circulation sanguine cérébrale et la fréquence cardiaque.

SPICHTIG S, SCHOLKMANN F, CHIN L, LEHMANN H, WOLF M., « Assessment of intermittent UMTS electromagnetic field effects on blood circulation in the human auditory region using a near-infrared system. », *Bioelectromagnetics*, 2012.

L'énergie électromagnétique émise par le téléphone mobile modifie les enregistrements électrocardiographiques des patients atteints d'une cardiopathie ischémique.

ALHUSSEINY A, AL-NIMER M, MAJEED A., « Electromagnetic energy radiated from mobile phone alters electrocardiographic records of patients with ischemic heart disease. », *Annals of Medical and Health Sciences Research*, 2012.

Les radiofréquences UHF-VHF peuvent affecter la régulation neurovégétative de la variabilité de la fréquence cardiaque.

BORTKIEWICZ A, GADZICKA E, SZYMCAK W, ZMYŚLONY M., « Heart rate variability (HRV) analysis in radio and TV broadcasting stations workers. », *Intern. Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 2012.

Effets significatif sur la variabilité de la fréquence cardiaque lors des pics d'émission des téléphones mobiles GSM 900 MHz (recherche du correspondant).

YILMAZ D, YILDIZ M., « Analysis of the mobile phone effect on the heart rate variability by using the largest Lyapunov exponent. », *Journal of Medical Systems*, 2010.

Accélération du rythme cardiaque et baisse du rendement cardiaque des fœtus lorsqu'ils sont soumis aux rayonnements des téléphones mobiles durant des périodes de 10 minutes.

REZK A.Y., ABDULQAWI K., MUSTAFA R.M., ABO EL-AZM T.M., AL-INANY H., « Fetal and neonatal responses following maternal exposure to mobile phones. », *Saudi Medical Journal*, 2008.

Les variations de la fréquence cardiaque pendant l'appel avec un téléphone mobile pourraient être affectées par le champ électromagnétique.

ANDRZEJAK R, POREBA R, POREBA M, DERKACZ A, SKALIK R, GAC P, BECK B, STEINMETZ-BECK A, PILECKI W., « The influence of the call with a mobile phone on heart rate variability parameters in healthy volunteers. », *Industrial Health*, 2008.

La fréquence cardiaque semble affectée lorsque le téléphone en cours d'émission est posé sur le cœur, non lorsqu'il est posé sur la tête.

AHAMED VI, KARTHICK NG, JOSEPH PK. « Effect of mobile phone radiation on heart rate variability. », *Computers in Biology and Medicine*, 2008.

Troubles de la régulation neurovégétative des fonctions cardiovasculaires.

BORTKIEWICZ A., GADZICKA E., ZMYŚLONY M., SZYMCAK W., « Neurovegetative disturbances in workers exposed to 50 Hz electromagnetic fields. », *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 2006.

Augmentation du risque d'infarctus du myocarde avec les champs magnétiques basse fréquence.

HAKANSSON N., GUSTAVSSON P., SASTRE A., FLODERUS B., « Occupational exposure to extremely low frequency magnetic fields and mortality from cardiovascular disease. », *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention*, 2003.

## Fertilité masculine, reproduction

À moins de 600 m d'une ligne à haute tension, il y a augmentation des naissances prématurées (x 3,3), augmentation des malformations congénitales (x 5), infertilité (x 3,5).

SMAILZADEH S, AGAJANI DELAVAR M, GHOLAMIAN SA, AHMADI A, HOSSEINPOUR HAYDARI F, POURALI M, « Electromagnetic Fields Exposure from Power Lines and Human Fertility », Iranian Journal of Public Health, 2019.

Revue de 23 études sur les effets du Wi-Fi sur la fertilité masculine, dont 5 sur les humains. Les analyses physiologiques des testicules ont révélé des changements dégénératifs, une réduction du taux de testostérone, une augmentation des cellules apoptotiques et des dommages à l'ADN. Ces effets étaient principalement dus à l'élévation de la température testiculaire et à l'activité du stress oxydatif. En conclusion, l'exposition aux radiofréquences de 2,45 GHz émis par l'émetteur Wi-Fi est dangereuse pour le système reproducteur mâle.

JAFFAR FHF, OSMAN K, ISMAIL NH, CHIN KY, IBRAHIM SF, « Adverse Effects of Wi-Fi Radiation on Male Reproductive System: A Systematic Review. », The Tohoku Journal of Experimental Medicine, 2019.

Les ondes électromagnétiques émises par les modems Wi-Fi et la 3G entraînent une diminution significative de la motilité et de la vitesse des spermatozoïdes, en particulier dans les spermatozoïdes mobiles non progressifs.

KAMALI K, ATAROD M, SARHADI S, NIKBAKHT J, EMAMI M, MAGHSOUDI R, SALIMI H, FALLAHPOUR B, KAMALI N, MOMTAZAN A, AMELI M., « Effects of electromagnetic waves emitted from 3G+wi-fi modems on human semen analysis. », Urologia, 2017.

Altération de la qualité du sperme (mobilité et motilité) en fonction de l'intensité des usages du téléphone mobile et des accès à Internet sans fil (par rapport à ceux qui utilisent une connexion filaire).

YILDIRIM ME, KAYNAR M, BADEM H, CAVIS M, KARATAS OF, CIMENTEPE E., « What is harmful for male fertility: cell phone or the wireless Internet? », The Kaohsiung Journal of Medical Sciences, 2015.

Altération de la qualité du sperme liée à l'utilisation des téléphones mobiles.

LIU K., LI Y., ZHANG G., LIU J., CAO J., AO L., ZHANG S., « Association between mobile phone use and semen quality: a systemic review and meta-analysis. », Andrology, 2014.

Corrélation entre l'exposition au rayonnement des téléphones mobiles, le niveau de fragmentation de l'ADN et la diminution de la motilité des spermatozoïdes.

GORPINCHENKO I, NIKITIN O, BANYRA O, SHULYAK A., « The influence of direct mobile phone radiation on sperm quality. », Central European Journal of Urology, 2014.

Les radiations des téléphones mobiles sont très nocives pour les fonctions reproductives masculines, effets mutagènes et infertilité : diminution du nombre de spermatozoïdes, changements enzymatiques et hormonaux, dommages à l'ADN et formation d'apoptose.

KESARI K.K., KUMAR S., NIRALA J., SIDDIQUI M.H., BEHARI J., « Biophysical evaluation of radiofrequency electromagnetic field effects on male reproductive pattern. », Cell Biochemistry and Biophysics, 2013.

L'exposition à un brouilleur de téléphones mobiles (utilisé dans certains pays pour bloquer les appels téléphoniques dans des espaces de travail ou de loisir) réduit la motilité des spermatozoïdes.

MORTAZAVI S, PARSANEZHAD M, KAZEMPOUR M, GHAHRAMANI P, MORTAZAVI A, DAVARI M., « Male reproductive health under threat: Short term exposure to radiofrequency radiations emitted by common mobile jammers. », Journal of Human Reproductive Sciences, 2013.

L'utilisation d'un téléphone portable plus de 4 h/jour, en particulier si l'appareil est porté dans la poche du pantalon, peut entraîner des dommages à l'ADN dans les spermatozoïdes.

RAGO R, SALACONE P, CAPONECCHIA L, SEBASTIANELLI A, MARCUCCI I, CALOGERO AE, CONDORELLI R, VICARI E, MORGIA G, FAVILLA V, CIMINO S, ARCORIA AF, LA VIGNERA S, « The semen quality of the mobile phone users. », Journal of Endocrinological Investigation, 2013.

Des échantillons de spermatozoïdes de donneurs, pour la plupart normozoospermiques, exposés *ex vivo* pendant 4 heures à un ordinateur portable sans fil connecté à Internet ont montré une diminution significative de la motilité progressive des spermatozoïdes et une augmentation de la fragmentation de l'ADN des spermatozoïdes. La fertilité masculine pourrait être impactée par l'habitude de poser sur ses genoux un ordinateur portable connecté en Wi-Fi. AVENDAÑO C, MATA A, SANCHEZ SARMIENTO CA, DONCEL GF., « Use of laptop computers connected to internet through Wi-Fi decreases human sperm motility and increases sperm DNA fragmentation. », *Fertility and Sterility*, 2012.

Les membranes plasmiques qui deviennent perméables, l'appauvrissement du taux de calcium et le stress oxydatif sont les mécanismes cellulaires qui joueraient un rôle dans les effets nocifs des rayonnements des téléphones cellulaires sur le sperme et la fertilité masculine.

HAMADA AJ, SINGH A, AGARWAL A, « Cell Phones and their Impact on Male Fertility: Fact or Fiction. Review », *The Open Reproductive Science Journal*, 2011.

Effet important sur la morphométrie des spermatozoïdes lors de l'exposition aux rayonnements de téléphonie mobile GSM 900 MHz. En outre, une diminution importante de la liaison des spermatozoïdes à la zone pellucide a été observée. Ces résultats pourraient indiquer un effet important des rayonnements électromagnétiques sur le potentiel de fécondation des spermatozoïdes.

FALZONE N, HUYSER C, BECKER P, LESZCZYNSKI D, FRANKEN DR., « The effect of pulsed 900-MHz GSM mobile phone radiation on the acrosome reaction, head morphometry and zona binding of human spermatozoa. », *International Journal of Andrology*, 2011.

Les rayonnements des téléphones mobiles sont susceptibles d'induire la peroxydation lipidique membranaire des spermatozoïdes par une cascade de réactions médiée par les dérivés réactifs de l'oxygène (ROS). Par conséquent, ces rayonnements diminuent le pourcentage de spermatozoïdes progressifs rapides et augmentent le pourcentage de spermatozoïdes non mobiles. La vitamine E a des effets de blindage contre ces rayonnements en diminuant la concentration de malondialdéhyde du sperme (MDA) lié au stress oxydant et en améliorant la motilité des spermatozoïdes. Il faut éviter d'exposer les spermatozoïdes aux rayonnements électromagnétiques pendant la préparation des spermatozoïdes pour la fécondation *in vitro* et utiliser des médiums enrichis en vitamine E.

LAIQ AHMAD L, BAIG NM., « Mobile Phone RF-EMW Exposure to Human Spermatozoa: An *in vitro* Study », *Pakistan Journal of Zoology*, 2011.

Le rayonnement des téléphones cellulaires peut causer des lésions structurelles et fonctionnelles des testicules, une altération des paramètres du sperme, une réduction de la concentration de spermatozoïdes épидидymaires et un déclin de la fertilité masculine.

KANG N., SHANG X.J., HUANG Y.F., « Impact of cell phone radiation on male reproduction », *National Journal of Andrology (China)*, 2010.

Baisse de la fertilité masculine due aux radiations d'un téléphone mobile.

DE LULIIS G.N., NEWAY R.J., KING B.V., AITKEN R.J., « Mobile phone radiation induces reactive oxygen species production and DNA damage in human spermatozoa *in vitro*. », *PloS One*, 2009.

Les rayonnements électromagnétiques émis par des portables peuvent conduire à un stress oxydatif dans le sperme humain. Garder le téléphone dans la poche du pantalon peut avoir un effet négatif sur les spermatozoïdes et la fertilité masculine.

AGARWAL A, DESAI NR, MAKKER K, VARGHESE A, MOURADI R, SABANEHGH E, SHARMA R., « Effects of radiofrequency electromagnetic waves (RF-EMW) from cellular phones on human ejaculated semen: an *in vitro* pilot study. », *Fertility and Sterility*, 2009.

L'infertilité masculine augmente de manière significative avec l'augmentation de l'exposition individuelle aux champs électromagnétiques.

BASTE V, RIISE T, MOEN BE., « Radiofrequency electromagnetic fields; male infertility and sex ratio of offspring. », *European Journal of Epidemiology*, 2008.

L'utilisation du téléphone portable diminue la qualité de sperme chez les hommes en diminuant la concentration des spermatozoïdes, leur motilité, leur viabilité, et leur morphologie.

AGARWAL A, DEEPINDER F, SHARMA RK, RANGA G, LI J., « Effect of cell phone usage on semen analysis in men attending infertility clinic: an observational study. », *Fertility and Sterility*, 2008.

Baisse de la motilité du sperme humain lors de l'exposition aux émissions 900 MHz de la téléphonie mobile.  
EROGUL O, OZTAS E, YILDIRIM I, KIR T, AYDUR E, KOMESLI G, IRKILATA HC, IRMAK MK, PEKER AF.,  
« Effects of electromagnetic radiation from a cellular phone on human sperm motility: an in vitro study. », Archives of Medical Research, 2006.

## Généralités et troubles multiples

L'ANSES constate qu'en France aucune restriction n'existe quant au degré d'exposition des personnes aux champs magnétiques basse fréquence des installations électriques autres que les lignes à haute tension. L'Agence française recommande de mieux mesurer cette exposition, de multiplier les études épidémiologiques et d'adopter le principe de précaution du fait de nombreuses études réalisées qui prouveraient des effets néfastes pour la santé (leucémies infantiles, cancers, SLA, Alzheimer, troubles cognitifs).

GENET R, « Opinion of the French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety on the "Health effects associated with exposure to low-frequency electromagnetic fields" », ANSES Opinion, 2019.

En conditions réelles dans un espace de travail occupé par au moins trois utilisateurs de téléphones mobiles, les niveaux de référence sont dépassés. D'autre part, les niveaux de référence peuvent être dépassés pour un seul utilisateur du réseau Wi-Fi.

KOUTSI E, DELIGIANNIS S, SARANTOPOULOS I, ZARBOUTI D, ATHANASIADOU G, TSOULOS G, « Radiation measurements in office environment with Wi-Fi, 3G and 4G users », 2019 8th International Conference on Modern Circuits and Systems Technologies (MOCASST), Thessaloniki, Greece, May 2019.

Revue d'études prouvant qu'il existe de nombreux effets négatifs des rayonnements électromagnétiques de nos appareils électroniques et recommandations pour en réduire significativement les effets.

ANSAL KA, DIVYA SJ, RAJAN RK, « Review on Biological Effect of Electromagnetic Radiation », 2018 International Conference on Circuits and Systems in Digital Enterprise Technology (ICCSDET), IEEE, 2019.

Le contact d'un téléphone portable avec le corps est nocif. L'IARC devrait réévaluer sa classification des rayonnements radiofréquence. Il est nécessaire de sensibiliser le public afin de réduire l'exposition à tous types de hautes fréquences.

MILLER AB, SEARS ME, MORGAN LL, DAVIS DL, HARDELL L, OREMUS M, SOSKOLNE CL., « Risks to Health and Well-Being From Radio-Frequency Radiation Emitted by Cell Phones and Other Wireless Devices. », *Frontiers in Public Health*, 2019.

Il a été constaté dans une étude physique que sur une ligne située juste en dessous et parallèlement à l'antenne émettrice, l'intensité du champ électrique peut dépasser la limite de sécurité recommandée pour la population par l'ICNIRP (effet thermique).

BOULEANU I, MICLAUS S, BECHET AC, BECHET P, SARBU A, HELBET R., « Assesment of the Near Field Level in the Vicinity of an Inverted V Antenna used for HF emission », 2018 International Conference on Applied and Theoretical Electricity (ICATE), IEEE, 2019.

De la difficulté de réaliser des études épidémiologiques alors qu'il n'existe plus aucun groupe de référence non exposé. La 5G va se développer sans aucune étude préalable de ses effets sur la santé alors que de nombreuses études sur les réseaux précédents (2G, 3G et 4G) justifient d'appliquer le principe de précaution dans la diffusion de cette nouvelle technologie.

RUSSEL CL, « 5 G wireless telecommunications expansion: Public health and environmental implications », *Environmental Research*, 2018.

Les nombreux effets sur la santé des rayonnements électromagnétiques non ionisants sont désormais connus mais les standards actuels ne garantissent pas la sécurité des usagers.

BELPOMME D., HARDELL L., BELYAEV I., BURGIO E., CARPENTER D., « Thermal and non-thermal health effects of low intensity non-ionizing radiation: An international perspective. », *Environmental Pollution*, 2018.

Étant donnés les troubles du sommeil, cardiaques et les risques de cancer qui sont bien documentés, il est de la plus haute importance de mener des campagnes de prévention des risques liés à l'usage des téléphones mobiles, notamment chez les jeunes.

PAUL B., SAHA I., KUMAR S., SAMIM FERDOWS S.K., GHOSE G., « Mobile phones: time to rethink and limit usage. », *Indian Journal of Public Health*, 2015.

Les utilisateurs de téléphone mobile et d'ordinateur se plaignent plus souvent de maux de tête, de douleurs articulaires et osseuses, de perte auditive, de vertiges/étourdissements, de symptômes de tension-anxiété.

KÜÇER N, PAMUKÇU T., « Self-reported symptoms associated with exposure to electromagnetic fields: a questionnaire study. », *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2014.

Les personnes habitant à moins de 50 m d'une antenne-relais de téléphonie mobile se plaignent de plus de maux de santé que ceux qui vivent à plus de 50 m : surtout fatigue, vertiges et douleurs musculaires. Pour les plus exposés, cancers de la gorge (>20 mW/m<sup>2</sup> soit 2,7 V/m) ou du sein (>5 mW/m<sup>2</sup> soit 1,3 V/m).  
PACHUAU L, SAILO L, PACHUAU Z, LALNGNEIA PC, « RF radiation from mobile phone towers and their effects on human body. », Indian Journal of Radio & Space Physics, 2014.

Corrélation entre l'exposition à de forts champs magnétiques statiques des employés des scanners IRM et leurs déclarations de symptômes transitoires le jour même de l'exposition.  
SCHAAP K, CHRISTOPHER-DE VRIES Y, MASON CK, DE VOCHT F, PORTENGEN L, KROMHOUT H., « Occupational exposure of healthcare and research staff to static magnetic stray fields from 1.5-7 Tesla MRI scanners is associated with reporting of transient symptoms. », Occupational and Environmental Medicine, 2014.

Les symptômes les plus fréquemment signalés lors de l'exposition aux compteurs intelligents étaient (1) l'insomnie, (2) les maux de tête, (3) les acouphènes, (4) la fatigue, (5) les troubles cognitifs, (6) la dysesthésie (sensation anormale) et (7) les étourdissements.  
LAMECH F., « Self-reporting of symptom development from exposure to radiofrequency fields of wireless smart meters in victoria, australia : a case series. », Alternative Therapies in Health and Medicine, 2014.

Une étude chez les adolescents montre qu'il y a augmentation significative des maux de tête, des acouphènes, des états dépressifs et des réveils nocturnes. Il est conseillé aux parents de limiter à 15 minutes par jour l'utilisation des téléphones mobiles par les adolescents.  
REDMAYNE M, SMITH E, ABRAMSON MJ, « The relationship between adolescents' well-being and their wireless phone use: a cross-sectional study », Environmental Health, 2013.

L'exposition massive de la population mondiale aux rayonnements des appareils connectés semble présenter aujourd'hui plus de risques que l'exposition aux rayonnements ionisants qui sont bien mieux contrôlés.  
MARKOV M., GRIGORIEV Y.G., « Wi-Fi technology--an uncontrolled global experiment on the health of mankind. », Electromagnetic Biology and Medicine, 2013.

Une exposition excessive aux champs magnétiques des lignes électriques et d'autres sources de courant électrique augmente le risque de développer certains cancers et maladies neurodégénératives. L'exposition excessive aux rayonnements radiofréquences augmente le risque de cancer, l'infertilité masculine et les anomalies neurocomportementales.  
CARPENTER D.O., « Human disease resulting from exposure to electromagnetic fields. », Reviews on Environmental Health, 2013.

Si les personnes sont exposées à un champ électromagnétique de très faible intensité pendant très longtemps, de graves problèmes de santé peuvent se produire.  
SORGUCU U., DEVELI I., « Measurement and analysis of electromagnetic pollution generated by GSM-900 mobile phone networks in Erciyes University, Turkey. », Electromagnetic Biology and Medicine, 2012.

Augmentation de la fréquence des maux de tête chez les personnes vivant à 100-150 m d'un relais de téléphonie mobile par rapport à celles qui vivent plus loin.  
BORTKIEWICZ A, GADZICKA E, SZYJKOWSKA A, POLITAŃSKI P, MAMROT P, SZYMCZAK W, ZMYŚLONY M., « Subjective complaints of people living near mobile phone base stations in Poland. », International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health, 2012.

Les normes SAR (ou DAS) pour les téléphones mobiles ne tiennent pas compte des spécificités liées à la taille du crâne des enfants qui est plus irradié que celui d'un adulte, 2,5 fois plus dans le cas d'un enfant de 10 ans.  
GANDHI OP, MORGAN LL, DE SALLES AA, HAN YY, HERBERMAN RB, DAVIS DL, « Exposure Limits: The underestimation of absorbed cell phone radiation, especially in children », Electromagnetic Biology and Medicine, 2011.

Les habitants vivant à proximité des stations de base de téléphonie mobile développent de nombreux symptômes de santé non spécifiques, surtout pour une distance des stations de base de téléphonie mobile inférieure à 100 m. Il est conseillé de ne pas installer de stations de base de téléphonie mobile à moins de 300 m des populations par mesure de précaution.  
ALAZAWI S. A., « Mobile Phone Base Stations Health Effects », Dyala Journal of Medicine, 2011.



Les études financées par l'industrie sont moins susceptibles de suggérer des effets sur la santé.

HUSS A., EGGER M., RÖÖSLI M., VAN NIEROP L., « Source of funding in experimental studies of mobile phone use on health: Update of systematic review », *Comptes Rendus Physique*, 2010.

Une corrélation significative a été trouvée en fonction de la dose-effets pour les troubles du sommeil, les dépressions, les symptômes cérébraux, les maladies articulaires, les infections, les changements cutanés, les troubles cardiovasculaires, et les troubles des systèmes sensoriels optiques et acoustiques et du tractus gastro-intestinal à proximité résidentielle de la station de base. Les micro-ondes semblent influencer sur le système nerveux humain.

EGGER H, JAHN M, « Spezifische Symptome und Mobilfunkstrahlung in Selbitz (Bayern) - Evidenz für eine Dosiswirkungsbeziehung. », *Umwelt-Medizin-Gesellschaft*, 2010.

Baisse de la fertilité, problèmes de peau, troubles hormonaux connus, l'industrie de la téléphonie mobile ne devrait pas être dans le déni des risques et accepter que les rayonnements peuvent causer de graves problèmes de santé. C'est un enjeu mondial.

KUMA G., « Radiation Hazards from Phones/Cell Towers », *Electrical Engineering Department IIT, Mumbai*, 2010.

Au regard des preuves scientifiques, les normes existantes sont insuffisantes pour protéger la santé publique. De nouvelles limites doivent être élaborées et les nouvelles technologies doivent faire l'objet d'étude préalables à leur déploiement.

JOHANSSON O., « Disturbance of the immune system by electromagnetic fields-A potentially underlying cause for cellular damage and tissue repair reduction which could lead to disease and impairment. », *Pathophysiology*, 2009.

Les études financées par l'industrie rapportent moins souvent d'effets biologiques de la téléphonie mobile que les autres.

HUSS A, EGGER M, HUG K, HUWILER-MÜNTENER K, RÖÖSLI M., « Source of funding and results of studies of health effects of mobile phone use: systematic review of experimental studies. », *Environmental Health Perspectives*, 2006.

Conflit d'intérêt au sein du groupe EMF Project de l'OMS et à l'ICNIRP qui protège les intérêts de l'industrie au détriment de la probité scientifique et de la santé des populations.

MAISCH D., « Conflict of Interest and Bias in Health Advisory Committees: A case study of the WHO's EMF Task Group », *Journal of the Australian College of Nutritional and Environmental Medicine*, 2006.

Relation significative entre certains symptômes (maux de tête, troubles cognitifs) et la densité de puissance mesurée liée à la présence d'antennes-relais de téléphonie mobile.

HUTTER HP, MOSHAMMER H, WALLNER P, KUNDI M., « Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations. », *Occupational and Environmental Medicine*, 2006.

Troubles du sommeil, diminution de la mémoire, fatigue, rupture de la perméabilité de la barrière hémato-encéphalique, changements dans les cellules nerveuses du cerveau, risque accru de tumeurs du cerveau et du nerf acoustique. Le Comité national russe de radioprotection non ionisante recommande de limiter l'utilisation des téléphones mobiles par les enfants et les adolescents de moins de 16 ans.

GRIGO'EV G., « The electromagnetic fields of cellular phones and the health of children and of teenagers (the situation requiring to take an urgent measure) », *Radiatsionnaia biologiiia, radioecologiiia*, 2005.

Les personnes vivant à proximité des stations de base de téléphonie mobile signalent diverses plaintes : troubles du système circulatoire, troubles du sommeil, irritabilité, dépression, vision trouble, difficultés de concentration, nausées, manque d'appétit, maux de tête et vertiges.

BORTKIEWICZ A, ZMYŚLONY M, SZYJKOWSKA A, GADZICKA E., « Subjective symptoms reported by people living in the vicinity of cellular phone base stations: review. », *Medycyna Pracy*, 2004.

1997, une année charnière en Suède qui montre une dégradation rapide de la santé de la population, notamment pour le nombre des décès dus à des maladies du système nerveux et à Alzheimer. Des chercheurs proposent une corrélation avec le déploiement de diverses technologies sans fil, notamment le réseau GSM 1800 MHz.

HALLBERG O., JOHANSSON O., « 1997 – A curious year in Sweden », *European Journal of Cancer Prevention* 2004.

L'utilisation de téléphones mobiles est un facteur de risques pour la santé (maux de tête, troubles du sommeil, tension, fatigue, vertiges).

AL-KHLAIWI T., MEO S.A., « Association of mobile phone radiation with fatigue, headache, dizziness, tension and sleep disturbance in Saudi population. », *Saudi Medical Journal*, 2004.

Enquête sur 300 utilisateurs de téléphones portables sélectionnés au hasard. 73% des personnes interrogées se plaignent d'effets sur la santé : maux de tête (43%), mal à l'oreille (38%), fatigue (32%), troubles du sommeil (30%), difficultés de concentration (29%), sensation de brûlure (19%). Les symptômes sont en relation avec la durée quotidienne des appels. L'étude recommande de ne pas téléphoner plus de 4 minutes par appel pour moins de 22 minutes par jour. SALAMA OE, ABOU EL NAGA RM., « Cellular phones: are they detrimental? », The Journal of the Egyptian Public Health Association, 2004.

Il est démontré que l'irradiation des téléphones mobiles a des effets évidents aux niveaux moléculaires et génétiques ainsi qu'aux niveaux des organes et des tissus.

RUMIANTSEV GI, PROKHOROV NI, NESVIZHINSKIĬ IU V, VINOGRADOV MA., « An analysis of the pathogenetic significance of irradiations from mobile phones » [Article in Russian], Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk, 2004.

L'exposition au signal UMTS (3G) produit des effets significatifs sur le bien-être des sujets, en particulier en ce qui concerne les sensations de nausées, de picotements et de maux de tête.

ZWAMBORN APM, VOSSEN SHJA, VAN LEERSUM BJAM, OUWENS MA, MÄKEL WN., « Effects of Global Communication System Radio-Frequency Fields on Well being and Cognitive Functions of Human Subjects with and without Subjective Complaints. », TNO Reports, 2003.

Les rayonnements électromagnétiques de type radio-fréquences (GSM et TETRA), même à de faibles puissances aux effets non thermiques, interfèrent avec les processus biologiques (bio-électriques). La non reconnaissance officielle de leurs effets athermiques provient de ce que ces champs sont considérés à tort comme des sortes de toxines qui seraient d'autant plus actives que les puissances sont élevées.

HYLAND GJ., « How Exposure to GSM & TETRA Base-station Radiation can Adversely Affect Humans », Department of Physics, University of Warwick, UK, International Institute of Biophysics Neuss-Holzheim, Germany, 2003.

Les résultats indiquent que les valeurs de DAS >0,5 W/kg peuvent être un facteur important pour la prévalence de certains symptômes, en particulier en combinaison avec de longs temps d'appel par jour.

WILÉN J, SANDSTRÖM M, HANSSON MILD K., « Subjective symptoms among mobile phone users--a consequence of absorption of radiofrequency fields? », Bioelectromagnetics, 2003.

Cette étude sur 530 personnes vivant plus ou moins loin d'une antenne-relais de téléphonie montre que les plaintes parmi 16 symptômes sont tout particulièrement importantes pour les personnes vivant à moins de 100 m. La durée d'exposition semble peu compter sauf pour l'irritabilité.

SANTINI R, SANTINI P, DANZE JM, LE RUZ P, SEIGNE M., « Investigation on the health of people living near mobile telephone relay stations: II/ Incidences of age, duration of exposure, location of subjects in relation to the antennas and other electromagnetic factors. », Pathologie Biologie, Paris, 2002.

Première partie de l'étude citée précédemment. Les plaintes augmentent significativement chez les personnes vivant à moins de 300 m d'une antenne-relais par rapport à celles qui sont non exposées à une antenne-relais, jusqu'à 300 m pour la fatigue, 200 m pour les maux de tête, les troubles du sommeil, l'inconfort, 100 m pour l'irritabilité, la dépression, les pertes de mémoire, les étourdissements, la diminution de la libido.

SANTINI R, SANTINI P, DANZE JM, LE RUZ P, SEIGNE M., « Investigation on the health of people living near mobile telephone relay stations: I/Incidence according to distance and sex », Pathologie Biologie, 2002.

Une étude en Espagne montre qu'à proximité d'une antenne de téléphonie mobile (900 MHz et 1800 MHz), il y a corrélation avec l'augmentation de nombreux troubles : fatigue, irritabilité, maux de tête, nausées, perte d'appétit, trouble du sommeil, tendance dépressive, sensation d'inconfort, difficulté de concentration, perte de mémoire, troubles visuels, étourdissements et problèmes cardiovasculaires.

OBERFELD G., NAVARRO EA., PORTOLES M., MAESTU C., GOMEZ-PERETA C., « The microwave syndrome - further aspects of a spanish study. », ResearchGate, 2002.

Revue de 142 études russes et ukrainiennes, notamment sur les mécanismes de résonance induit par les champs électromagnétiques qui vont en fonction des fréquences influencer l'ADN, les mécanismes de développement cellulaire, les ondes cérébrales, le rythme cardiaque, le système immunitaire, le système hormonal, et même générer une dépendance narcotique (production d'endorphines).

KOSITSKY NN, NIZHEL'SKA AI, ASIL'EVICH PONEZHA G, « Influence of High-frequency Electromagnetic Radiation at Non-thermal Intensities on the Human Body », No Place To Hide - Newsletter of the Cellular Phone Taskforce Inc., 2001.

Revue d'études de référence pour la définition des normes de protection dont certaines ont conclu à tort à l'absence d'effets biologiques alors que les résultats prouvent qu'il y a augmentation statistiquement significative de troubles de santé, notamment du système nerveux et de tous types de cancers.

CHERRY N., « Health effects associated with mobile base stations in communities: the need for health studies », Human Sciences Department, Lincoln University, Canterbury, New Zealand, 2000.

La maladie des micro-ondes semble être une réalité. Revue d'études américaines.

JOHNSON LIAKOURIS AG, « Radiofrequency (RF) Sickness in the Lilienfeld Study: An Effect of Modulated Microwaves? », Archives of Environmental Health: An International Journal, 1998.

Nombreux effets constatés des micro-ondes : changements de la numération sanguine, signes de mutation somatique, altération des fonctions reproductives, en particulier augmentation de l'avortement spontané, et augmentation de l'incidence et de la mortalité du cancer, en particulier du système hématopoïétique, du cerveau et du sein.

GOLDSMITH JR., « Epidemiologic Evidence of Radiofrequency Radiation (Microwave) Effects on Health in Military, Broadcasting, and Occupational Studies », Environmental Health Perspectives, 1997.

## Autres

Les rayonnements des téléphones mobiles semblent perturber le microbiote de la peau humaine.  
CRABTREE DPE, HERRERA BJ, KANG S, « The response of human bacteria to static magnetic field and radiofrequency electromagnetic field. », *Journal of Microbiology*, 2017.

Les émissions d'un téléphone mobile 900 MHz ou d'un modem Wi-Fi 2400 MHz augmentent la résistance des bactéries (*Listeria monocytogenes* et *Escherichia coli*) aux antibiotiques.

TAHERI M, MORTAZAVI SM, MORADI M, MANSOURI S, HATAM GR, NOURI F, « Evaluation of the Effect of Radiofrequency Radiation Emitted From Wi-Fi Router and Mobile Phone Simulator on the Antibacterial Susceptibility of Pathogenic Bacteria *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli*. », *Dose-Response*, 2017.

Une exposition de 30 min de sang (+ citrate) aux ondes de radiofréquence 900 MHz des smartphones entraîne une prolongation importante de l'agrégation collagène-épinéphrine (augmentation médiane, 10 %) et une augmentation considérable du volume moyen des plaquettes (augmentation médiane, 5 %). Les ondes de radiofréquence des téléphones perturbent considérablement la structure et la fonction des plaquettes, ce qui renforce les préoccupations concernant l'utilisation excessive des téléphones mobiles. Il convient également de faire preuve de prudence en ce qui concerne les produits sanguins contenant des plaquettes, qui doivent être gardés loin des téléphones mobiles tout au long de la chaîne de production et durant la période de stockage.

LIPPI G, DANESE E, BROCCO G, GELATI M, SALVAGNO GL, MONTAGNANA M., « Acute effects of 30 minutes of exposure to a smartphone call on in vitro platelet function. », *Blood Transfusion*, 2017.

Augmentation très importante du taux de glucose dans le sang d'un diabétique lorsqu'il est exposé aux radiations des technologies sans fil. L'utilisation de technologies sans fil dans les hôpitaux et centres de soin devrait être réévaluée.  
KLEIBER CE., « Radiation from wireless technology elevates blood glucose and body temperature in 40-year-old type 1 diabetic male », *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2017.

L'exposition aux champs électromagnétiques peut inhiber la réponse du système immunitaire par une éventuelle augmentation pathologique de l'afflux de calcium dans le cytoplasme de la cellule, ce qui induit une production pathologique d'espèces d'oxygène réactives, qui à son tour peut avoir un effet inhibiteur sur la calcineurine. L'inhibition de la calcineurine mène à l'immunosuppression, ce qui entraîne un affaiblissement du système immunitaire et une augmentation de l'infection opportuniste (infections fongiques, virales, bactériennes atypiques et parasitaires).  
DOYON PR, JOHANSSON O, « Electromagnetic fields may act via calcineurin inhibition to suppress immunity, thereby increasing risk for opportunistic infection: Conceivable mechanisms of action. », *Medical Hypotheses*, 2017.

Selon une étude sur des travailleurs d'une centrale électrique, l'exposition aux champs électromagnétiques pourrait moduler le métabolisme des lipides.

WANG Z., WANG L., ZHENG S., DING Z., LIU H., JIN W., PAN Y., CHEN Z., FEI Y., CHEN G., XU Z., YU Y., « Effects of electromagnetic fields on serum lipids in workers of a power plant. », *Environmental Science and Pollution Research*, 2016.

L'exposition à des émissions intenses en radiofréquences générées par les antennes-relais de téléphonie mobile est associée à des niveaux élevés d'hémoglobine glycosylée HbA1c et au risque de diabète sucré de type 2.

MEO S.A., ALSUBAIE Y., ALMUBARAK Z., ALMUTAWA H., ALQASEM Y., HASANATO R.M., « Association of Exposure to Radio-Frequency Electromagnetic Field Radiation (RF-EMFR) Generated by Mobile Phone Base Stations with Glycated Hemoglobin (HbA1c) and Risk of Type 2 Diabetes Mellitus. », *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2015.

L'utilisation du téléphone mobile a une influence sur la concentration de nickel dans la salive des patients ayant des appareils orthodontiques.

SAGHIRI M.A., ORANGI J., ASATOURIAN A., MEHRIAR P., SHEIBANI N., « Effect of mobile phone use on metal ion release from fixed orthodontic appliances. », *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 2015.

Élévation de la température proportionnelle à la puissance d'une émission type TETRA (385 MHz) avec une augmentation moyenne de la température mesurée de 0,8 °C après le niveau d'exposition élevé de 6 W/kg.

DORN H, SCHMID G, EGGERT T, SAUTER C, BOLZ T, DANKER-HOPFE H., « Experimental investigation of possible warmth perception from a head exposure system for human provocation studies with TETRA handset-like signals. », *Bioelectromagnetics*, 2014.

Augmentation du risque de perte auditive chez les enfants en fonction de l'utilisation par leurs mères d'un téléphone mobile.

SUDAN M, KHEIFETS L, ARAH OA, OLSEN J., « Cell phone exposures and hearing loss in children in the Danish National Birth Cohort. », Paediatric and Perinatal Epidemiology, 2013.

Le rayonnement des téléphones mobiles interfère avec les tests immuno-enzymatiques en laboratoire : exemples de tests de gonadotrophine chorionique.

SHAHBAZI-GAHROUEI D, MORTAZAVI SM, NASRI H, BARADARAN A, BARADARAN-GHAHFAROKHI M, BARADARAN-GHAHFAROKHI HR., « Mobile phone radiation interferes laboratory immunoenzymometric assays: Example chorionic gonadotropin assays. », Pathophysiology, 2012.

L'utilisation à long terme (> 3 ans) de téléphones mobiles GSM (2G) et CDMA (3G) peut causer des dommages à la cochlée ainsi qu'au cortex auditif.

PANDA NK, MODI R, MUNJAL S, VIRK RS., « Auditory changes in mobile users: is evidence forthcoming? », Otolaryngology Head and Neck Surgery, 2011.

Corrélation entre les heures cumulées estimées de transport d'un téléphone portable sur la hanche droite et les différences entre la DMO du trochanter droit et gauche ( $r=0,434$ ;  $P=0,034$ ). Les différentes asymétries entre les valeurs d'absorptiométrie des rayons X à double énergie de la hanche droite et gauche chez les non-utilisateurs et les utilisateurs de téléphones mobiles suggèrent que ces appareils peuvent nuire à la minéralisation osseuse.

SARAVÍ FD, « Asymmetries in hip mineralization in mobile cellular phone users. », The Journal of Craniofacial Surgery, 2011.

Plusieurs cas d'interférences graves avec les instruments médicaux ont été signalés. Des mesures de protection spéciales devraient être prises contre les interférences électromagnétiques causées par les ondes radio entrantes.

CARRANZA N, FEBLES V, HERNÁNDEZ JA, BARDASANO JL, MONTEAGUDO JL, FERNÁNDEZ DE ALDECOA JC, RAMOS V., « Patient safety and electromagnetic protection: a review. », Health Physics, 2011.

Après un simple appel d'une minutes avec un téléphone mobile 900 MHz, les concentrations sériques de cholestérol total, de cholestérol VLDL et de triglycérides étaient significativement plus élevées dans le groupe II (exposition à long terme au téléphone cellulaire) que dans le groupe I (non utilisateurs), ce qui suggère une légère altération du profil lipidique chez les sujets du groupe II.

PARKAR MA, AHMED R, ABDULLAH BB, PATIL BS, DAS KK., « Effect of cell phone exposure on physiologic and hematologic parameters of male medical students of Bijapur (Karnataka) with reference to serum lipid profile. », Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology, 2010.

L'utilisation intensive et à long terme des téléphones mobiles peut causer des dommages à l'oreille interne.

PANDA NK, JAIN R, BAKSHI J, MUNJAL S., « Audiologic disturbances in long-term mobile phone users. », Journal of Otolaryngology - Head and Neck Surgery, 2010.

Risque d'acouphènes multiplié par deux lors de l'utilisation du téléphone mobile durant plus de 4 ans.

HUTTER H.P., MOSHAMMER H., WALLNER P., CARTELLIERI M., DENK-LINNERT D.M., KATZINGER M., EHRENBERGER K., KUNDI M., « Tinnitus and mobile phone use. », Occupational and Environmental Medicine, 2010.

L'utilisation intensive et à long terme du téléphone mobile peut causer des dommages à l'oreille interne.

ANDA N.K., JAIN R., BAKSHI J., MUNJAL S., « Audiologic disturbances in long-term mobile phone users. », Journal of Otolaryngology - Head & Neck Surgery, 2010.

Les glandes parotides adjacentes au côté où le téléphone mobile est en contact réagissent par des taux salivaires élevés et une diminution de la sécrétion de protéines reflétant une agression continue des glandes.

GOLDWEIN O., AFRAMIAN D.J., « The influence of handheld mobile phones on human parotid gland secretion. », Oral Diseases, 2009.

Les CEM peuvent moduler *in vitro* certaines fonctions endothéliales corrélées à l'angiogenèse par des voies de transduction du signal dépendant du facteur de croissance de l'endothélium vasculaire. Une exposition à un champ électromagnétique basse fréquence (50 Hz) durant 12 heures augmente le degré de prolifération des cellules endothéliales et de formation des tubules, et, accélère le processus de guérison des plaies. [*Remarque personnelle : ce qui démontre l'effet des champs électromagnétiques, positif dans cette étude. Mais l'augmentation de la prolifération cellulaire peut aussi être considérée comme un effet négatif lors de la carcinogenèse.*]

DELLE MONACHE S, ALESSANDRO R, IORIO R, GUALTIERI G, COLONNA R., « Extremely low frequency electromagnetic fields (ELF-EMFs) induce *in vitro* angiogenesis process in human endothelial cells », *Bioelectromagnetics*, 2008.

Les rayonnements à micro-ondes émis par les téléphones mobiles favorisent la libération du mercure provenant de la restauration des amalgames dentaires.

MORTAZAVI SM, DAIEE E, YAZDI A, KHIABANI K, KAVOUSI A, VAZIRINEJAD R, BEHNEJAD B, GHASEMI M, MOOD MB., « Mercury release from dental amalgam restorations after magnetic resonance imaging and following mobile phone use. », *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 2008.

Les émissions de la téléphonie mobile provoquent une hyperprolactinémie.

TAMASIDZE AG, NIKOLAISHVILI MI., « Effect of high-frequency EMF on public health and its neuro-chemical investigations », *Georgian Medical News*, 2007.

Retard de croissance chez les enfants vivant à proximité (moins de 50 m) d'une ligne à haute tension.

FADEL RA, SALEM AH, ALI MH, ABU-SAIF AN., « Growth assessment of children exposed to low frequency electromagnetic fields at the Abu Sultan area in Ismailia (Egypt). », *Anthropologischer Anzeiger*, 2006.

Perte d'audition plus rapide lors de l'utilisation à long terme du téléphone mobile.

OKTAY M.F., DASDAG S., « Effects of intensive and moderate cellular phone use on hearing function. », *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2006.

La lipoatrophie semi-circulaire serait liée à l'environnement électromagnétique sur le lieu de travail.

MAES AM., CURVERS B., VERSCHAEVE L., « Lipoatrophia semicircularis: An Electromagnetic Hypothesis », *Electromagnetic Biology and Medicine*, 2003.

Résidence près de lignes à haute tension et risque de malformations congénitales. La plus forte augmentation du risque est liée à une anomalie de l'œsophage.

BLAASAAS KG, TYNES T, TERJE LIE R. « Residence near power lines and the risk of birth defects. », *Epidemiology*, 2003.

Les champs électromagnétiques à basse fréquence modifient le cycle de réplication du virus bactériophage MS2.

STACZEK J, MARINO AA, GILLELAND LB, PIZARRO A, GILLELAND HE JR, « Low-frequency electromagnetic fields alter the replication cycle of MS2 bacteriophage. », *Current Microbiology*, 1998.

Augmentation des niveaux d'ARN messager viral dans les fibroblastes humains soumis à un champ magnétique basse fréquence (50 ou 60 Hz).

GOLD S, GOODMAN R, SHIRLEY-HENDERSON A, « Exposure of simian virus-40-transformed human cells to magnetic fields results in increased levels of T-antigen mRNA and protein. », *Bioelectromagnetics*, 1994.

Augmentation de la mortalité des fœtus proportionnellement à l'exposition des mères aux champs électromagnétiques émis par les installations électriques.

WERTHEIMER N, LEEPER E., « Fetal loss associated with two seasonal sources of electromagnetic field exposure. », *American Journal of Epidemiology*, 1989.

Prolifération d'une colonie de bactéries soumise au rayonnement électromagnétique (notamment de type Wi-Fi).

HAMNERIUS Y., RASMUSON A., RASMUSON B., « Biological effects of high-frequency electromagnetic fields on *Salmonella typhimurium* and *Drosophila melanogaster*. » *Bioelectromagnetics*, 1985.