

Résumé et évaluation des études sélectionnées

De mi-janvier à fin avril 2018, 92 nouvelles publications ont été identifiées et sept d'entre elles ont été discutées de manière approfondie par le groupe d'experts BERENIS. Parmi ces sept publications, quatre, considérées comme particulièrement significatives, ont été sélectionnées aux fins de l'évaluation ; elles sont résumées ci-après. Parmi elles figure une étude animale italienne (« étude Ramazzini », Falcioni *et al.* 2018), discutée en relation avec une étude américaine (« étude NTP », NTP 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2018e ; Wyde *et al.* 2016, 2018a, 2018b) déjà partiellement traitée dans la [Newsletter 07/2016](#). **Les études du NTP et de Ramazzini sont présentées en détail dans la [Newsletter-Édition spéciale \(novembre 2018\)](#).** Le présent numéro en contient un bref résumé et l'évaluation de BERENIS.

1) Études animales et études cellulaires expérimentales

*Évaluation de deux nouvelles études portant sur le cancer chez la souris et le rat, et l'exposition à vie à de hautes fréquences (Falcioni *et al.* 2018 ; NTP 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2018e ; Wyde *et al.* 2018a, 2018b)*

Au cours des derniers mois, les résultats de deux études approfondies de grande envergure ont été publiés. Elles ont été réalisées sur des rats et des souris de laboratoire afin d'étudier le potentiel cancérigène de l'exposition à vie aux champs électromagnétiques de haute fréquence (CEM-HF) chez des animaux en cage non attachés. L'étude effectuée dans le cadre de l'*U.S. National Toxicology Program* (NTP) s'est concentrée sur l'exposition aux téléphones portables (NTP 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2018e ; Wyde *et al.* 2018a, 2018b), tandis que l'étude de l'Institut Ramazzini (Italie) s'est focalisée sur le champ lointain, et donc sur l'exposition des passants aux stations de base ou aux téléphones portables (Falcioni *et al.* 2018). Dans ce qui suit, ces études sont appelées « étude NTP » et « étude Ramazzini ».

Les études NTP et Ramazzini sont les études animales les plus étoffées réalisées à ce jour en ce qui concerne la relation entre cancer et exposition aux signaux des téléphones portables et des stations de base. La qualité scientifique et le niveau des techniques de laboratoire sont particulièrement élevés dans l'étude NTP. Comparativement aux études antérieures sur des animaux de laboratoire évaluant la cancérigénicité ou la co-cancérigénicité, ces études sont nouvelles en ce sens que les animaux concernés n'ont pas été placés dans des tubes étroits en vue de l'exposition, mais laissés libres de leurs mouvements dans leurs cages lors des tests. Cela a réduit le stress causé par le manque d'espace et a permis d'allonger la durée des expositions.

Les résultats de ces deux études animales sont d'une grande pertinence scientifique et revêtent une grande importance en matière de politique sanitaire, car, selon la classification du Centre international de recherche sur le cancer (CIRC), les résultats positifs des expériences sur des animaux exposés à vie sont d'une importance majeure pour la classification du risque de cancer associé à une substance active ou à un facteur environnemental nocif pour les organismes, classification qui prend également en compte des données provenant d'études épidémiologiques et mécanistiques. Ces dernières ont d'ailleurs conduit le CIRC à classer le rayonnement de la téléphonie mobile comme « peut-être cancérigène » (catégorie 2B) en 2011 en raison d'observations faites, indiquant l'existence d'une relation entre l'utilisation du téléphone portable et les gliomes ainsi que le neurinome de l'acoustique.

Le CIRC classe le risque qu'une substance active ou un facteur environnemental nocif provoque un cancer chez l'homme en cinq catégories : « probablement pas cancérigène » (4), « inclassable » (3), « peut-être cancérigène » (2B), « probablement cancérigène » (2A) ou « cancérigène » (1) pour l'homme.

Les deux nouvelles études animales ont fourni des résultats relativement cohérents en ce qui concerne les schwannomes et les gliomes, malgré des différences méthodologiques, et ont montré une tendance d'augmentation de la cancérigénicité de ces tumeurs dépendant de la dose. En ce qui concerne le corps entier, l'étude NTP a utilisé des doses élevées (TAS : taux d'absorption spécifique ; SAR en anglais) par rapport aux limites d'exposition du corps entier recommandées par la Commission internationale pour la protection contre le rayonnement non ionisant (ICNIRP). Pour la population, cette valeur limite s'élève à 0,08 W/kg, la Suisse ayant en outre introduit des limites de précaution plus basses. La question se pose donc de savoir dans quelle mesure les résultats de l'étude NTP sont transférables à l'exposition réelle dans un lieu public lorsque seules des parties du corps sont exposées aussi fortement durant l'utilisation d'un téléphone portable que l'animal entier l'a été pendant l'étude NTP. À ce propos, on peut tout d'abord dire qu'en toxicologie il est courant d'examiner des doses plus élevées lors de l'évaluation des dangers potentiels liés à une substance active. On notera ensuite que l'étude NTP a révélé une augmentation de la cancérigénicité pour les conditions d'exposition GSM et CDMA. Comme les résultats sont similaires pour les deux types d'exposition, ils suggèrent que la pertinence de la modulation des signaux est moindre. Enfin, on relèvera que l'utilisation des téléphones portables peut causer localement des valeurs TAS allant jusqu'à 2 W/kg en moyenne dans un cube de 21 mm de côté à proximité immédiate de l'appareil (p. ex. près de l'oreille, des joues, de la main, position des poches, etc.). C'est pourquoi les résultats de l'étude NTP sont pertinents surtout pour le cas où un téléphone portable est utilisé près du corps. L'étude Ramazzini a toutefois révélé une cancérigénicité à des valeurs se situant dans la plage des limites d'immissions, bien que l'effet n'ait pas été statistiquement significatif aux faibles doses. Cependant une tendance de proportionnalité par rapport à la dose a été observée pour les schwannomes cardiaques malins, ce qui corrobore les résultats de l'étude NTP. Cela peut indiquer que l'augmentation non significative du nombre de cas à des niveaux d'exposition inférieurs est un effet réel n'ayant pas atteint la signification statistique en raison de la taille des échantillons.

En résumé, le BERENIS soutient le principe de précaution en matière de réglementation des CEM-HF sur la base des résultats et de leur évaluation. Toutefois une évaluation complète des risques tenant compte de toutes les études disponibles (études animales et études épidémiologiques) est également nécessaire pour apprécier si les valeurs limites actuelles doivent être modifiées.

➔ **Note : une évaluation détaillée des études NTP et Ramazzini est disponible dans la [Newsletter-Édition spéciale \(novembre 2018\)](#)**

Valeurs TAS des études animales et valeurs limites (échelle logarithmique)

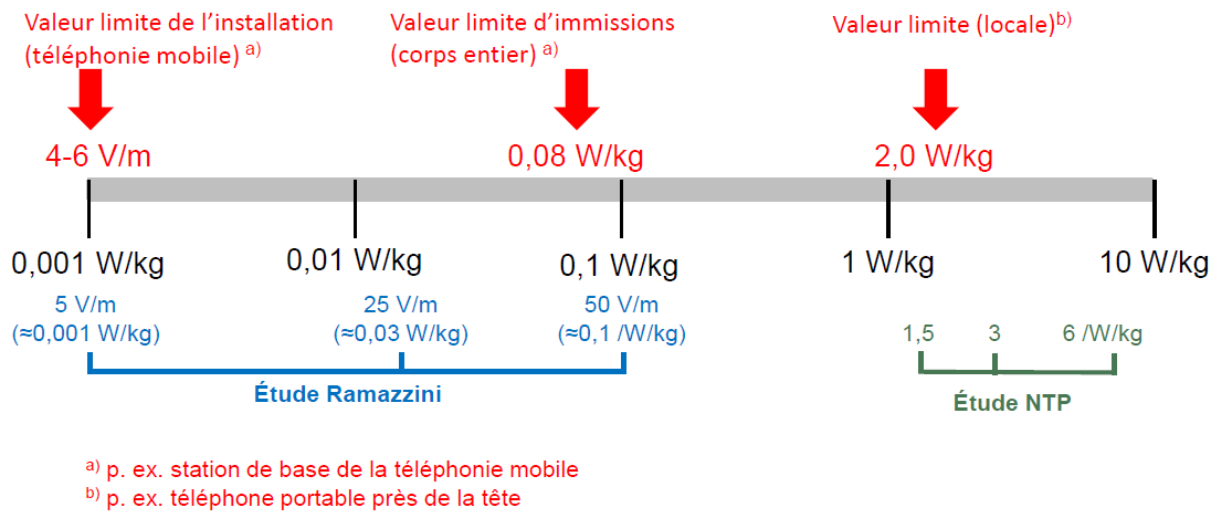


Figure 1 : Comparaison des valeurs TAS des études animales avec les valeurs limites (échelle logarithmique)

Influence des champs magnétiques de basse fréquence sur le développement de tumeurs chez le rat (Bua et al. 2018)

Toujours à l'Institut Ramazzini, Bua *et al.* (2018) ont mené une autre vaste étude animale (>500 animaux/groupe) portant sur l'influence des champs magnétiques de basse fréquence sur le développement tumoral chez les rats Sprague-Dawley. Dans la présente étude, des rats mâles ou femelles ont été exposés à un champ magnétique (50 Hz ; 2, 20, 100 ou 1000 μ T [limite d'immissions en Suisse : 100 μ T]), de manière continue ou discontinue (30 min on/20 min off, 19 h/j). L'exposition a débuté dès avant la naissance des rats et s'est poursuivie jusqu'à la fin de leur vie. La durée de survie et le poids corporel étaient comparables à ceux des animaux de contrôle du même sexe. L'incidence des tumeurs et le nombre de tumeurs malignes et bénignes étaient comparables dans tous les groupes. Les auteurs ont conclu que l'exposition à un champ magnétique continu ou discontinu de 50 Hz ne constitue pas à elle seule un risque important de développement tumoral accru dans le modèle de rat.

L'étude comprenait des groupes de grande taille, ce qui a accru la signification statistique et aurait donc permis de dégager des tendances même dans le cas de tumeurs plutôt rares, comme les carcinomes à cellules C (tumeurs de la glande thyroïde). L'incidence tumorale atteinte en fin de vie était de 35 à 38 %, ce qui permet de constater les différences d'incidence tumorale vers le haut et vers le bas. Les coupes de tissus d'organes ont été analysées par deux pathologistes ayant travaillé indépendamment l'un de l'autre. Une approche à l'aveugle a été utilisée lors des analyses histopathologiques. Il est intéressant de noter que dans deux études récemment publiées par le même institut, une incidence significativement plus élevée de tumeurs malignes de la glande mammaire, de carcinomes à cellules C (tumeurs de la glande thyroïde), de schwannomes cardiaques et de tumeurs du système lymphoréticulaire sanguin a été observée dans le groupe recevant la dose la plus élevée, soit 1000 μ T (Soffritti *et al.* 2016a, Soffritti *et al.* 2016 b, voir [Newsletter 6 et 8](#)). À noter toutefois que dans ces études, l'exposition au champ magnétique était combinée à de faibles doses de formaldéhyde ou de rayonnement gamma qui, appliquées individuellement, avaient été sans effets. Cela signifie que

l'effet combiné est plus fort que l'effet individuel des incidences nocives, ce qui avait déjà été observé dans d'autres études (CIRC 2002). Dans la vie quotidienne, on est *de facto* exposé à un effet combiné, ce qui nécessite une approche précautionneuse afin de limiter le nombre d'agents individuels.

Les champs magnétiques de basse fréquence renforcent l'effet d'un traitement de la leucémie (Provenzano et al. 2018) et accélèrent la cicatrisation (Patruno et al. 2018)

Les études *in vitro* de Provenzano *et al.* (2018) et Patruno *et al.* (2018) ont porté sur les applications thérapeutiques potentielles des champs magnétiques de basse fréquence. Bien que ces applications spécifiques s'éloignent quelque peu de l'orientation thématique du BERENIS, elles seront néanmoins examinées ci-après, les études étant de bonne qualité scientifique et mettant en évidence des mécanismes d'action pouvant être généralisés et qui pourraient également être utiles pour l'évaluation des risques. Des voies de signalisation réagissant à des modifications extracellulaires sont manifestement impliquées. La « kinase extracellulaire régulée par signal » (ERK) joue un rôle central dans la réponse cellulaire aux modifications locales et aux influences environnementales. Des processus biologiques cellulaires fondamentaux, tels que les processus de différenciation, sont régulés par l'ERK, mais l'altération des activités de cette voie de signalisation est également caractéristique pour certaines maladies. Dans les études sur les effets des champs électromagnétiques sur la santé cellulaire, on a souvent observé une modification de l'activité de cette molécule de signalisation. À cet égard, les résultats disponibles sont particulièrement intéressants en ce qui concerne les contextes thérapeutiques et peuvent fournir des informations importantes sur l'interaction des CEM avec la physiologie cellulaire.

Provenzano *et al.* (2018) ont étudié l'effet d'un champ magnétique continu de basse fréquence (CM-BF, 50 Hz) sur la réussite du traitement d'une forme spécifique de leucémie (leucémie promyélocytaire aiguë, APL). Ce type de leucémie se manifeste par une surprolifération d'une sorte de cellule intermédiaire dans la différenciation sanguine due à un blocage au stade promyélocytaire. Il peut être traité par l'ajout d'un acide de la vitamine A (acide rétinoïque all-trans, ATRA), ce qui conduit à une différenciation des cellules leucémiques et donc à une réduction de la division cellulaire pathologique. Alors que l'exposition des cellules leucémiques au CM-BF (0,5, 1, 2 mT) n'a eu aucune influence sur la prolifération, les auteurs ont observé que l'effet antiprolifératif de l'ATRA était renforcé par le CM-BF en fonction de la dose. Cela n'est pas dû à la mort cellulaire, mais à une différenciation plus efficace en granulocytes neutrophiles, comme le montre l'analyse de marqueurs spécifiques. La question de savoir comment cet effet antiprolifératif se produit a également été étudiée. Les auteurs ont constaté que la combinaison des traitements par le CM-BF et par l'ATRA entraînait une augmentation du nombre de radicaux oxygénés (ROS), ce qui, par contre, n'était guère détectable pour l'ATRA seule. En fait, il a également été démontré que la neutralisation des ROS annule l'effet du CM-BF sur la prolifération et la différenciation cellulaires ATRA-dépendantes. En outre, les auteurs ont étudié l'effet du CM-BF sur les protéines de signalisation ERK1/2 et NF-kappaB et ont constaté que l'exposition au CM-BF conduisait à une activation accrue de l'ERK1/2 induite par l'ATRA. Toutefois, il reste à savoir comment ces deux observations sont liées. Il est intéressant de noter que l'effet du CM-BF sur l'efficacité de la différenciation ne semble exister qu'après le traitement par l'ATRA, mais pas lorsque les cellules leucémiques ont été différenciées en monocytes. Comme l'acide rétinoïque est un facteur important du développement embryonnaire, en particulier neuronal, les résultats mécanistiques de cette étude devraient également être pris en compte dans l'évaluation des risques pour la santé.

La cicatrisation des plaies est un processus complexe multiphase nécessitant l'activation coordonnée de différents types de cellules (cellules immunitaires, fibroblastes et kératinocytes de la peau). La réaction inflammatoire initiale conduit à l'activation et à la multiplication de cellules souches qui, par migration et différenciation, conduisent à la cicatrisation de la plaie et à la restauration de la structure de la peau. Dans l'étude de Patruno *et al.* (2018), l'effet d'un CM-BF (50 Hz, 1 mT) sur la migration des kératinocytes a été étudié *in vitro*. Il a été constaté qu'une égratignure dans une couche bidimensionnelle de kératinocytes se referme beaucoup plus rapidement lors d'une exposition à un CM-BF que lors d'une exposition simulée, ce qui s'explique exclusivement par la migration cellulaire et non par la division cellulaire. Par ailleurs, une activation accrue des voies de signalisation ERK1/2 et Akt, qui était la plus prononcée une heure après le début de l'exposition, a également été observée. Le blocage de ces voies de signalisation a non seulement réduit l'occlusion accélérée de la rayure sous exposition CM-BF, mais également l'expression et l'activité des métalloprotéases. Celles-ci sont situées au niveau des membranes cellulaires et peuvent, par exemple, décomposer le collagène et libérer ainsi des cellules du réseau cellulaire, ce qui pourrait accélérer la migration. Les auteurs postulent que cet effet de migration est basé sur une modification des profils des cytokines pro-inflammatoires et anti-inflammatoires¹ causée par l'exposition. En plus des aspects thérapeutiques, il est intéressant de relever que dans cette étude on a également observé une influence de l'exposition au CM-BF sur les voies centrales de signalisation et décrit de façon relativement concluante des processus moléculaires pouvant conduire à l'effet de migration observé.

2) Revue de la littérature

Rapport de l'ANSES relatif à l'expertise sur l'hypersensibilité électromagnétique (ANSES 2018)

L'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, France) a publié un volumineux rapport sur l'électrohypersensibilité (EHS). Le but de l'expertise était d'enregistrer et de caractériser l'EHS dans sa complexité et de sonder sa cause et son origine. La littérature scientifique parue sur le sujet entre avril 2009 et juillet 2016 ainsi que certaines publications plus anciennes ont été prises en compte. La littérature antérieure avait déjà fait l'objet de discussions dans des rapports précédents sur le thème des « champs électromagnétiques ». En plus de la documentation scientifique, 64 lettres de patients atteints d'EHS adressées à l'ANSES ont été analysées et des entrevues ont été menées (avec des médecins traitant des patients atteints d'EHS, avec des associations de patients atteints d'EHS et avec des participants à un groupe de discussion) afin de mieux comprendre le tableau clinique. Enfin, une audience publique a eu lieu et le rapport a été complété.

Le groupe d'experts composé de 16 membres a constaté qu'en général les études étaient entachées d'importants déficits méthodologiques et que le recrutement, en particulier, était très hétérogène, car il n'existe pas de critères objectifs, généralement valables, pour la caractérisation des patients atteints d'EHS. Il estime que l'étude des symptômes et des sources est tout aussi hétérogène. Les données de prévalence ont donc été évaluées avec réserve, les conditions des dernières années laissant supposer environ 5 %, mais sans effet d'augmentation. Bien que dans certaines études des personnes aient eu des seuils de perception plus bas pour les champs de basse fréquence, les études expérimentales actuelles ne permettent pas, selon lui, de prouver une relation solide entre l'exposition aux champs et les symptômes d'EHS. Par ailleurs, le fait que les tests expérimentaux de provocation se soient révélés

¹ Petites protéines anti-inflammatoires

négatifs pourrait, toujours selon lui, signifier qu'il n'y a pas de corrélation, mais il se pourrait aussi que les lacunes méthodologiques des études – notamment en matière de recrutement – soient à l'origine du fait qu'une corrélation réellement existante n'ait pas pu être constatée. Par ailleurs, le groupe d'experts envisage aussi que les effets ne se manifestent que dans certaines conditions ou situations d'exposition qui n'ont pas encore été comprises. Au total, 18 hypothèses sur le développement de l'EHS ont été examinées. L'effet nocebo scientifiquement décrit à plusieurs reprises favorise, certes, la persistance des plaintes, mais n'exclut pas une source d'électrosmog comme déclencheur. Il ressort des études que, par rapport au groupe de comparaison, les patients atteints d'EHS disposent d'un bien-être inférieur et sont plus déprimés et plus anxieux, les maladies chroniques et rares étant généralement associées à une anxiété et une dépression accrues. La prévalence des personnalités pathologiques ou des maladies psychiatriques n'augmente pas. Il y aurait des liens avec le syndrome d'intolérance aux odeurs chimiques (SIOC)², la fibromyalgie, la migraine et l'acouphène. L'hypothèse selon laquelle les patients atteints d'EHS présentent des caractéristiques particulières dans l'état fonctionnel du système nerveux végétatif ne peut être évaluée en raison de déficits méthodologiques. Les hypothèses d'une atteinte de la barrière hémato-encéphalique ainsi que de perturbations de la production de neurotransmetteurs n'ont pas convaincu le groupe d'experts. En revanche, l'hypothèse de l'existence d'un terrain migraineux chez les personnes se déclarant EHS, d'après des essais thérapeutiques réussis avec des médicaments contre la migraine, a été jugée très convaincante par le groupe de travail, qui estime que ce domaine nécessite des efforts de recherche. Selon lui, les relations possibles avec la fibromyalgie devraient également être examinées de plus près, en particulier les symptômes cutanés associés à l'EHS pouvant être liés à l'anomalie des petits nerfs cutanés périphériques vérifiée dans la fibromyalgie. L'hypothèse des perturbations du rythme quotidien comme explication possible des fréquents troubles du sommeil ainsi que l'hypothèse de l'hypersensibilité comme trait caractéristique devraient également être étudiées en profondeur de l'avis du groupe de travail.

Le groupe de travail recommande la création de structures de conseil gérées par les médecins, l'élaboration de lignes directrices pour la profession médicale et le financement de la recherche continue pour la poursuite des études de provocation avec un meilleur recrutement, une exposition aussi réaliste et individualisée que possible et d'autres procédures d'exposition. Les mesures relatives à la santé devraient également être complétées par des méthodes objectives telles que la polysomnographie et les biomarqueurs.

Parmi les services de soins hors de France, le service de conseil en médecine environnementale géré par l'association suisse des Médecins en faveur de l'environnement est présenté en détail.

Bibliographie

ANSES (2018) : **Hypersensibilité électromagnétique ou intolérance environnementale idiopathique attribuée aux champs électromagnétiques**. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES). Avis de l'Anses Rapport d'expertise collective. Mars 2018.
<https://www.anses.fr/fr/content/hypersensibilit%C3%A9-aux-ondes-%C3%A9lectromagn%C3%A9tiques-amplifier-l%E2%80%99effort-de-recherche-et-adapter-la>

² multiple chemical sensitivity (MCS)

Bua L, Tibaldi E, Falcioni L, Lauriola M, De Angelis L, Gnudi F, Manservigi M, Manservisi F, Manzoli I, Menghetti I, Montella R, Panzacchi S, Sgargi D, Strollo V, Vornoli A, Mandrioli D, Belpoggi F (2018) : **Results of lifespan exposure to continuous and intermittent extremely low frequency electromagnetic fields (ELFEMF) administered alone to Sprague Dawley rats.** Environ Res. 2018 Mar 14;164:271-279. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29549848>

Falcioni L, Bua L, Tibaldi E, Lauriola M, De Angelis L, Gnudi F, Mandrioli D, Manservigi M, Manservisi F, Manzoli I, Menghetti I, Montella R, Panzacchi S, Sgargi D, Strollo V, Vornoli A, Belpoggi F (2018) : **Report of final results regarding brain and heart tumors in Sprague-Dawley rats exposed from prenatal life until natural death to mobile phone radiofrequency field representative of a 1.8 GHz GSM base station environmental emission.** Environ Res. 2018 Mar 7. [Epub ahead of print]. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935118300367>

IARC (2002) : **Non-ionizing radiation, Part 1: static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields.** International Agency for Research on Cancer (IARC). Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum. 2002;80:1-395. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12071196>

Kadekar S, Peddada S, Silins I, French JE, Högberg J, Stenius U(2012) : **Gender differences in chemical carcinogenesis in National Toxicology Program 2-year bioassays.** Toxicol Pathol. 2012 Dec;40(8):1160-8. Epub 2012 May 14. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22585941>

NTP (2018a) : **Actions from Peer Review of the Draft NTP Technical Reports on Cell Phone Radiofrequency Radiation March 26-28, 2018.** National Toxicology Program, U.S. Department of Health and Human Services. <https://ntp.niehs.nih.gov/about/org/sep/trpanel/meetings/past/index.html>

NTP (2018b) : **NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies in B6C3F1/N mice exposed to whole-body radio frequency radiation at a frequency (1,900 MHz) and modulations (GSM and CDMA) used by cell phones.** National Toxicology Program, National Institutes of Health, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Sciences. NTP TR 596. Released 2 Feb 2018. <https://ntp.niehs.nih.gov/about/org/sep/trpanel/meetings/docs/2018/march/index.html>

NTP (2018c) : **NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies in Hsd: Sprague Dawley SD rats exposed to whole-body radio frequency radiation at a frequency (900 MHz) and modulations (GSM and CDMA) used by cell phones.** National Toxicology Program, National Institutes of Health, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Sciences. NTP TR 595. Released 2 Feb 2018. <https://ntp.niehs.nih.gov/about/org/sep/trpanel/meetings/docs/2018/march/index.html>

NTP (2018d) : **NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies in B6C3F1/N mice exposed to whole-body radio frequency radiation at a frequency (1,900 MHz) and modulations (GSM and CDMA) used by cell phones.** National Toxicology Program, National Institutes of Health, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Sciences. NTP TR 596. Released 1 Nov 2018. https://www.niehs.nih.gov/ntp-temp/tr596_508.pdf

NTP (2018e) : **NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies in Hsd:Sprague Dawley SD rats exposed to whole-body radio frequency radiation at a frequency (900 MHz) and modulations (GSM and CDMA) used by cell phones.** National Toxicology Program, National Institutes

of Health, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Sciences. NTP TR 595.
Released 1 Nov 2018. https://www.niehs.nih.gov/ntp-temp/tr595_508.pdf

Patrino A, Ferrone A, Costantini E, Franceschelli S, Pesce M, Speranza L, Amerio P, D'Angelo C, Felaco M, Grilli A, Reale M (2018) : **Extremely low-frequency electromagnetic fields accelerates wound healing modulating MMP-9 and inflammatory cytokines.** Cell Prolif. 2018 Apr;51(2):e12432. Epub 2018 Jan 22. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29357406>

Provenzano AE, Amatori S, Nasoni MG, Persico G, Russo S, Mastrogiacomo AR, Gambarara A, Fanelli M (2018) : **Effects of Fifty-Hertz Electromagnetic Fields on Granulocytic Differentiation of ATRA-Treated Acute Promyelocytic Leukemia NB4 Cells.** Cell Physiol Biochem. 2018 Mar 23;46(1):389-400. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29590658>

Soffritti M, Tibaldi E, Padovani M, Hoel DG, Giuliani L, Bua L, Lauriola M, Falcioni L, Manservigi M, Manservigi F, Panzacchi S, Belpoggi F (2016a) : **Life-span exposure to sinusoidal-50 Hz magnetic field and acute low-dose γ radiation induce carcinogenic effects in Sprague-Dawley rats.** Int J Radiat Biol. 2016 Feb 19:1-13. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26894944>

Soffritti M, Tibaldi E, Padovani M, Hoel DG, Giuliani L, Bua L, Lauriola M, Falcioni L, Manservigi M, Manservigi F, Belpoggi F (2016b) : **Synergism between sinusoidal-50 Hz magnetic field and formaldehyde in triggering carcinogenic effects in male Sprague-Dawley rats.** Am J Ind Med. 2016 Jul;59(7):509-21. Epub 2016 May 24. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27219869>

Wyde M, Cesta M, Blystone C, Elmore S, Foster P, Hooth M, Kissling G, Malarkey D, Sills R, Stout M, Walker N, Witt K, Wolfe M, Bucher J (2016) : **Report of Partial findings from the National Toxicology Program Carcinogenesis Studies of Cell Phone Radiofrequency Radiation in Hsd: Sprague Dawley® SD rats (Whole Body Exposures).**
<https://www.biorxiv.org/content/early/2016/05/26/055699> (original version, posted May 26, 2016)
<https://www.biorxiv.org/content/early/2016/06/23/055699> (updated version, posted June 23, 2016)

Wyde M, Cesta M, Blystone C, Elmore S, Foster P, Hooth M, Kissling G, Malarkey D, Sills R, Stout M, Walker N, Witt K, Wolfe M, Bucher J (2018a) : **Report of Partial Findings from the National Toxicology Program Carcinogenesis Studies of Cell Phone Radiofrequency Radiation in Hsd: Sprague Dawley® SD rats (Whole Body Exposures).** Draft 2 Feb 2018.
<https://www.biorxiv.org/content/biorxiv/early/2018/02/01/055699.full.pdf>

Wyde ME, Horn TL, Capstick MH, Ladbury JM, Koepke G, Wilson PF, Kissling GE, Stout MD, Kuster N, Melnick RL, Gauger J, Bucher JR, McCormick DL (2018b) : **Effect of cell phone radiofrequency radiation on body temperature in rodents: Pilot studies of the National Toxicology Program's reverberation chamber exposure system.** Bioelectromagnetics. 2018 Apr;39(3):190-199. Epub 2018 Mar 14. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29537695>

Personne de contact

Stefan Dongus
Secrétariat BERENIS
Institut tropical et de santé publique suisse (Swiss TPH)
Département Épidémiologie et santé publique

Unité Expositions environnementales et santé
Socinstr. 57, case postale, 4002 Bâle
Tél. : +41 61 284 81 11
E-mail : stefan.dongus@swisstph.ch

Pour de plus amples informations, veuillez consulter les liens suivants :

[Le groupe consultatif d'experts en matière de RNI \(BERENIS\)](#)

[Lien vers la liste des abréviations](#)