

Résumé et évaluation des études sélectionnées

De mi-juillet à mi-octobre 2022, 115 nouvelles publications ont été identifiées, dont six ont fait l'objet de discussions approfondies au sein du groupe d'experts BERENIS. Trois d'entre elles ont été retenues comme particulièrement pertinentes au regard des critères de sélection. Elles sont résumées et évaluées ci-après.

1) Études animales et études cellulaires expérimentales

Influence des champs magnétiques de basse fréquence sur le suppresseur de tumeur p53 (Martínez et al. 2022)

Cette étude *in vitro* présente de nouvelles observations, fondées sur une étude déjà publiée. Le même groupe de recherche a rapporté des modifications dans les cascades de signaux et la prolifération de cellules tumorales du cerveau humain (cellules de neuroblastome NB-69) suite à une exposition à des champs magnétiques de basse fréquence (100 μ T, 50 Hz) ([voir aussi la Newsletter BERENIS N° 7](#)). Dans leur nouvelle étude (2022), Martínez et ses collègues ont analysé les effets sur le suppresseur de tumeur p53 d'une exposition intensive de 30 à 120 minutes des cellules NB-69 aux CEM-BF. La protéine p53 joue un rôle central dans la réponse au stress cellulaire et permet notamment de réguler l'expression génétique, la réparation des lésions de l'ADN, la mort cellulaire programmée (apoptose) et la prolifération des cellules. Au bout de 90 minutes d'exposition des cultures cellulaires, les auteurs ont constaté une augmentation temporaire des protéines p53, qui s'est accompagnée d'une élévation de l'expression génétique. Au bout de deux heures d'exposition, la quantité de p53 avait toutefois diminué en comparaison des cellules de contrôle. Il est à noter que l'augmentation concernait les protéines p53 dépliées et inactives présentes dans le cytoplasme et le noyau de cellule, comme elles apparaissent par exemple après un stress chimique. L'augmentation ne concernait pas la forme normalement structurée des protéines p53, la part des cellules du cytoplasme à protéines p53 normalement structurées était réduite. S'agissant de la régulation de l'apoptose : la protéine p53 interagit dans le cytoplasme avec la protéine Bcl-2 anti-apoptotique. À cet égard, il a été observé une augmentation ou une proportion plus élevée de cellules dans lesquelles la protéine Bcl-2 était détectable et ce, quelle que soit la durée d'exposition.

L'étude de Martínez *et al.* (2022) a été menée avec de bons contrôles et fournit de nouveaux éléments d'information sur les conséquences d'une exposition aux CEM-BF sur les cellules. Il restera néanmoins à étudier si les résultats obtenus relèvent d'un mécanisme communément valable – avec des répercussions potentiellement pertinentes en matière de santé – ou ne s'appliquent qu'à la réaction spécifique de ce type de cellules.

2) Études épidémiologiques

Évolution temporelle de l'exposition à la téléphonie mobile et apparition de tumeurs cérébrales chez les hommes des pays nordiques de 1979 à 2016 (Deltour et al. 2022)

La première étape de l'étude de Deltour *et al.* (2022) a consisté à analyser le nombre de cas de tumeurs cérébrales (gliomes) diagnostiqués entre 1979 et 2016 chez des sujets masculins âgés de 40 à 69 ans et recensés dans les registres nationaux du cancer du Danemark, de la Finlande, de la Norvège et de la Suède. Les scientifiques ont choisi ce groupe pour leur étude, car il constituait la principale catégorie

d'utilisateurs au début de la téléphonie mobile dans les pays nordiques, considérant également que s'il devait exister un risque accru de développement de tumeurs cérébrales lié à son usage, celui-ci se manifesterait en premier dans cette classe d'âge. Lors d'une seconde étape, les auteurs ont analysé en quelle mesure les cas réels constatés coïncidaient avec les valeurs hypothétiques établies dans des publications antérieures (études épidémiologiques sur les risques de développement de tumeurs cérébrales dues à l'utilisation du téléphone portable). Les calculs hypothétiques qui ont servi de mesure de comparaison étaient issus de différentes études cas-témoins ayant mis en évidence un risque accru (Coureau *et al.* 2014¹, Hardell & Carlberg 2015², Momoli *et al.* 2017³, Interphone Study Group 2010⁴). Il est ressorti de cette analyse que le nombre de cas réels observés dans le groupe étudié ne coïncidait pas avec les calculs hypothétiques de risque accru. Chez les sujets masculins de 40 à 59 ans, la non-concordance des données concernait un risque relatif (hypothétique) $\geq 1,08$ pour un temps de latence de 10 ans, un risque relatif $\geq 1,2$ pour un temps de latence de 15 ans et un risque relatif $\geq 1,5$ pour un temps de latence de 20 ans. La même incohérence a été observée dans la classe d'âge des 60 à 69 ans, qui présentait des risques relatifs hypothétiques de facteur $\geq 1,4$, ≥ 2 et $\geq 2,5$ pour des temps de latence respectifs de 10, de 15 et de 20 ans. Les auteurs en concluent que l'existence de risques accrus de l'ampleur de ceux observés dans les études de cas-témoins n'est guère plausible.

L'étude suggère que, dans les pays nordiques, le nombre de cas de gliomes constatés n'a pas évolué dans un sens qui pourrait laisser supposer un risque substantiel dû à l'usage du téléphone portable. Bien que cette étude ne s'appuie pas sur des données d'exposition individuelles, il est incontestable qu'un risque lié à l'utilisation de la téléphonie mobile s'exprimerait par une augmentation des cas diagnostiqués, d'autant plus qu'il n'existe guère d'autre facteur de risque de tumeurs cérébrales susceptible d'avoir connu une évolution dans cette même fenêtre temporelle. Un rapport détaillé, présentant des données issues d'autres classes d'âge et concernant également des sujets féminins, a été publié en langue allemande par l'Office allemand de radioprotection (BfS)⁵.

Problèmes de santé imputés à une hypersensibilité électromagnétique en évolution temporelle – résultats d'une étude de cohorte néerlandaise (Traini et al. 2022)

L'étude de Traini *et al.* (2022) a examiné quels facteurs conduisaient à attribuer certains problèmes de santé individuels à une hypersensibilité électromagnétique (EHS) liée aux CEM-HF. Elle a également

¹ Coureau G, Bouvier G, Lebaillly P, Fabbro-Peray P, Gruber A, Leffondre K, Guillamo JS, Loiseau H, Mathoulin-Pelissier S, Salamon R, Baldi I (2014) : **Mobile phone use and brain tumours in the CERENAT case-control study**. *Occup. Environ. Med.* 71 (7), 514–522. <https://doi.org/10.1136/oemed-2013-101754>.

² Hardell L, Carlberg M (2015) : **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* 22 (1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.pathophys.2014.10.001>.

³ Momoli F, Siemiatycki J, McBride ML, Parent ME, Richardson L, Bedard D, Platt R, Vrijheid M, Cardis E, Krewski D (2017) : **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**. *Am. J. Epidemiol.* 186 (7), 885–893. <https://doi.org/10.1093/aje/kwx157>.

⁴ Interphone Study Group (2010) : **Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study**. *Int. J. Epidemiol.* 39 (3), 675–694. <https://doi.org/10.1093/ije/dyq079>.

⁵ Schüz J, Deltour I (2022) : **Nutzung von Mobiltelefonen und Verlauf der Gliom-Inzidenz seit 1979 - Vorhaben 3618S00000**. Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) 2022, Ressortforschungsberichte zum Strahlenschutz, BfS-RESFOR-198/22: 1-70. <https://doris.bfs.de/jspui/handle/urn:nbn:de:0221-2022063033222>

analysé l'évolution temporelle de ces facteurs sur une période de 10 ans. Dans le cadre d'une étude de cohorte menée aux Pays-Bas, 892 personnes ont été interrogées à trois moments différents : dans les années 2011/2012, puis à nouveau en 2013, et enfin en 2021. L'âge moyen des participants au début de l'étude était de 50 ans (52 % de femmes). Les données relevées, fournies par les participants eux-mêmes, concernaient l'exposition aux CEM-HF, la perception d'un risque y afférent, les symptômes non spécifiques et les troubles du sommeil constatés, ainsi que l'hypersensibilité autodéclarée aux champs électromagnétiques. À chacun des trois moments de l'enquête, environ 1 % des participants interrogés ont fait la corrélation entre leurs problèmes de santé et les CEM-HF. Alors que ce pourcentage global est demeuré constant pendant toute la durée de l'étude, l'imputation des troubles à l'EHS évoluait, à titre individuel, de manière beaucoup plus différenciée au fil du temps. Ainsi, au bout de 10 ans, seuls 5 % des individus s'étant autodéclarés hypersensibles aux champs électromagnétiques y voyaient encore l'origine de leurs troubles. Lors de la dernière enquête menée en 2021, il a été demandé aux participants d'estimer leur degré d'hypersensibilité sur une échelle de 1 à 6. Sur les 892 individus de l'étude, 12,1 % ont indiqué une valeur comprise entre 4 et 6 et ont ainsi été classés comme souffrant d'EHS. Il a en outre été constaté que les personnes qui estimaient leur degré d'exposition et les risques y afférents comme élevés avaient plus tendance à se déclarer hypersensibles aux CEM.

L'enquête montre que la manière d'interroger sur l'EHS a une grande influence sur son niveau d'occurrence. Une faiblesse de l'étude réside dans le nombre restreint de participants qui, dès le début de l'enquête, attribuaient leurs symptômes aux CEM-HF (9 personnes). Des erreurs dues au hasard ont donc pu influencer les résultats, lesquels sont néanmoins conformes aux données recueillies en Suisse⁶. Au bout d'un an, seules 52 personnes (54 %) autodéclarées EHS indiquaient encore souffrir des effets des CEM (contre 96 au départ). Il semble donc que l'EHS ne soit pas nécessairement une attribution stable mais qu'elle évolue souvent au fil du temps au niveau individuel, même si le pourcentage de personnes concernées au sein de la population semble constant. Les auteurs considèrent qu'une meilleure compréhension des facteurs d'influence et de la dynamique d'attribution des symptômes aux CEM est utile pour une meilleure communication du risque à l'avenir.

Autres sources d'information

Nouvel outil de recherche pour les newsletters BERENIS

Une nouvelle [application de recherche](#) permet de parcourir les études évaluées et publiées dans la newsletter de BERENIS par thèmes, mots-clés et autres critères de recherche. Il s'agit d'une première version de l'application. Pour toute réaction ou proposition d'amélioration, veuillez-vous adresser au secrétariat de BERENIS.

Bibliographie

Deltour I, Poulsen AH, Johansen C, Feychting M, Johannesen TB, Auvinen A, Schüz J (2022) : **Time trends in mobile phone use and glioma incidence among males in the Nordic Countries, 1979-2016.**

⁶ Rössli M, Mohler E, Frei P (2010) : **Sense and sensibility in the context of radiofrequency electromagnetic field exposure.** Comptes Rendus Physique 11 : 9–10, p. 576-584.
<https://doi.org/10.1016/j.crhy.2010.10.007>

Environ Int. 2022 Aug 24;168:107487. doi: 10.1016/j.envint.2022.107487. Epub ahead of print.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36041243/>

Martínez MA, Úbeda A, Martínez-Botas J, Trillo MÁ (2022) : **Field exposure to 50 Hz significantly affects wild-type and unfolded p53 expression in NB69 neuroblastoma cells.** Oncol Lett. 2022 Jul 5;24(3):295. doi: 10.3892/ol.2022.13415. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35949615/>

Traini E, Martens AL, Slottje P, Vermeulen RCH, Huss A (2022) : **Time course of health complaints attributed to RF-EMF exposure and predictors of electromagnetic hypersensitivity over 10 years in a prospective cohort of Dutch adults.** Sci Total Environ. 2022 Oct 6:159240. doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.159240. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36209879/>

Contact

Stefan Dongus
Secrétariat BERENIS
Institut tropical et de santé publique suisse (Swiss TPH)
Département Épidémiologie et santé publique
Unité Expositions environnementales et santé
Kreuzstrasse 2, 4123 Allschwil
Tél : +41 61 284 81 11
Courriel : stefan.dongus@swisstph.ch

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

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

[La liste des abréviations \(PDF\)](#)