

Revue des études épidémiologiques effectuées sur les effets sur la santé des champs magnétiques et électriques EBF, publiées au quatrième trimestre 2023.

*Dr Els de Waegeneer
Département de santé publique
Université de Gand*

1. Revue de littérature et méta-analyses

1.1 *Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF): Update with regard to frequencies between 1Hz and 100 kHz [Effets potentiels sur la santé de l'exposition aux champs électromagnétiques (CEM) : Mise à jour concernant les fréquences comprises entre 1Hz et 100 kHz]*

Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks (SCHEER) (2023).

Résumé:

L'exposition de la population générale en Europe reste inférieure aux limites d'exposition préconisées dans les recommandations du Conseil 1999/519/EC.

Il n'existe pas de revue systématique ou de méta-analyse à propos de l'hypothèse de la mélatonine, des mécanismes de paires de radicaux, de stress oxydatif ou d'effets épigénétiques. Les indications sont faibles quant à l'implication de ces mécanismes d'interaction (stress oxydatif, effets génétiques/épigénétiques) dans les risques pour la santé liés aux champs magnétiques d'extrêmement basses fréquences (CEM-EBF) observés dans les études épidémiologiques et *in vivo*.

Davantage de recherches sont nécessaires, en utilisant des conditions d'exposition standardisées et des lignées cellulaires optimisées, avec la possibilité d'extrapoler aux modèles *in vivo* où les processus métaboliques jouent un rôle important dans l'interprétation des réponses biologiques pertinentes en termes de santé humaine. Aucune revue systématique ou méta-analyse sur l'exposition des CEM-EBF et les symptômes auto-rapportés n'a pu être identifiée. Par conséquent, la conclusion du SCENIHR est toujours valable, c'est-à-dire, qu'il n'y a aucune indication convaincante d'une relation causale entre l'exposition aux CM-EBF et les symptômes auto-rapportés.

Les revues systématiques publiées concernant la leucémie et les CEM-EBF, principalement basées sur des études cas-témoins, ont révélé que l'exposition aux CM-EBF présentait des estimations de risque cohérentes mais modérées, mais qu'il y avait des indications trop faibles pour établir une courbe dose-réponse. En ce qui concerne la leucémie infantile, les indications fournies par études épidémiologiques (principales sources de données) sont faibles à modérées. Cependant, les modèles animaux utilisés dans la majorité des études n'étaient pas appropriés pour étudier la leucémie infantile ainsi, les indications provenant de ces sources de données sont faibles. De plus, les indications de mécanismes d'interaction sur l'induction de néoplasies par exposition aux CM-EBF sont faibles. Par conséquent, les indications concernant une association entre l'exposition aux CM-EBF et la leucémie infantile sont faibles.

En général, les indications d'une association entre l'exposition aux CEM-EBF et la sclérose latérale amyotrophique (SLA) (provenant principalement des études sur les humains) sont modérées et sont faibles pour l'association entre l'exposition professionnelle aux CEM-BF et la maladie d'Alzheimer ainsi que la démence, mais seulement incertaines voire faibles pour l'exposition résidentielle et ces maladies neurodégénératives. Aucune association significative n'a pu être établie entre l'exposition aux CEM et la maladie de Parkinson ou la sclérose en plaques.

Aucune revue systématique ou méta-analyse n'a pu être identifiée sur l'exposition aux CEM-EBF et des effets neurophysiologiques. Il n'est donc pas possible de tirer des conclusions sur des potentiels effets.

Les revues systématiques et méta-analyses disponibles n'ont pas montré d'association entre l'exposition aux CEM-EBF et des effets sur la grossesse ou la fonction reproductive.

Le niveau de preuve concernant les effets sur la santé de l'exposition aux CEM de fréquences intermédiaires (CEM-FI) est dû à des informations contradictoires provenant de différentes sources. Les études sur l'homme ne permettent pas non plus d'obtenir des résultats concluants.

L'exposition des animaux et des plantes aux CEM-EBF pourrait devenir plus importante que celle des humains, s'il y a des sources anthropogéniques dans l'environnement. De plus, les animaux et les plantes possèdent des récepteurs et des structures qui n'existent pas chez l'Homme, ce qui pourrait conduire à des effets biologiques spécifiques chez les différentes espèces.

1.2 Electromagnetic Radiation Exposure and Childhood Leukemia: Meta-Analysis and Systematic Review [Exposition aux champs électromagnétiques et leucémie infantile : méta-analyse et revue systématique]

Guo, H., Kang, L., Qin, W., Li, Y. (2023). *Alternative Therapies*, 29(8), 75-81.

Contexte et objectif : La leucémie est le cancer le plus courant chez les enfants et les adolescents. Cette étude a examiné l'association potentielle entre l'exposition aux champs magnétiques et le risque de leucémie infantile.

Méthode : Les auteurs ont effectué une recherche exhaustive dans des bases de données électroniques, incluant Scopus, EMBASE, Cochrane, Web of Science et Medline, jusqu'au 5 Décembre 2022, afin d'identifier les études pertinentes examinant le lien entre la leucémie infantile et l'exposition aux champs magnétiques.

Résultats : La première méta-analyse a montré une association inverse statistiquement significative entre la leucémie infantile et des intensités de champ magnétique allant de 0,4 μ T à 0,2 μ T, suggérant une réduction du risque dans cet intervalle. La deuxième méta-analyse portait sur les codes de câblage du réseau électrique et a observé un lien potentiel entre l'exposition aux champs magnétiques résidentiels et la leucémie infantile. Les estimations groupées du risque relatif étaient de 1.52 (95% IC = 1.05-2.04, P = 0.021) et 1.58 (95% IC = 1.15-2.23, P = 0.006) pour des mesures d'exposition aux champs magnétiques de 24 heures, suggérant une possible relation causale. Dans la troisième méta-analyse, les rapports de cotes pour les groupes d'exposition de 0.1 à 0.2 μ T, 0.2 à 0.3 μ T, 0.3 à 0.4 μ T et de 0.4 μ T au-dessus de 0.2 μ T étaient respectivement de 1.09 (95% intervalle de confiance = 0.82 to 1.43 μ T), 1.14 (95% intervalle de confiance = 0.68 to 1.92 μ T), et 1.45 (95% intervalle de confiance = 0.87 to 2.37 μ T). Contrairement aux résultats des trois méta-analyses, il n'y avait aucune preuve d'un lien statistiquement significatif entre l'exposition à 0.2 μ T et le risque de leucémie infantile. Un autre résultat n'a montré aucune différence perceptible entre les deux groupes d'enfants qui vivaient soit à moins de 100 mètres de la source de champs magnétiques, soit plus près (OR = 1,33 ; IC 95 % = 0,98-1,73).

Conclusion : Les résultats collectifs des trois méta-analyses portant sur des intensités de champs magnétiques allant de 0.1 μ T à 2.38 μ T, indiquent une association statistiquement significative entre l'intensité des champs magnétiques et la survenue de leucémie infantile. Cependant, une analyse spécifique a conclu qu'il n'existe pas de relation apparente entre une exposition à 0.1 μ T et un risque élevé de développement de leucémie chez les enfants.

Limites citées par les auteurs : Cette étude comporte plusieurs limites qui doivent être prises en considération. Premièrement, l'hétérogénéité inhérente aux études incluses, telles que les variations

dans la conception des études, les méthodes d'évaluation de l'exposition et de collecte des données peuvent être des sources de biais. Deuxièmement, bien que des efforts aient été fait afin de contrôler les facteurs de confusions, la possibilité que certains soient encore présents ne peut pas être totalement exclue. De plus, la plupart des données d'exposition dans les études ont été auto-rapportées, cela a pu entraîner un biais de rappel. En outre, l'inclusion des études conduites dans des zones géographiques différentes, avec des variations des niveaux d'exposition peut limiter la généralisation des résultats. Enfin, les analyses de cette méta-analyse sont principalement basées sur des études observationnelles, ce qui permet seulement d'établir des associations et non des causalités. Par conséquent, les résultats devraient être interprétés avec précautions et davantage d'études, incluant des études de cohortes prospectives et des essais contrôlés randomisés, sont nécessaires afin d'établir une relation causale entre l'exposition aux champs électromagnétiques et la leucémie infantile.

Commentaires: nous notons plusieurs erreurs méthodologiques qui ne permettent pas de tenir compte des résultats de cette étude.

1.3 Electromagnetic Fields: Insight into Sources, and Their Effects on Vital Organs and the Risk of Cancer [Champs électromagnétiques: aperçu des sources et des effets sur les organes vitaux et le risque de cancer]

Khalat, A.M., Yahya, R.A.M., Azab, A.E. (2023). *SAR Journal of Anatomy and Physiology*, 4(3), 20-32. <https://doi.org/10.36346/sarjap.2023.v04i03.001>

Contexte et objectif : Les effets biologiques des champs électromagnétiques ont considérablement attiré l'attention dans le monde. Cette revue vise à présenter les sources de champs électromagnétiques et leurs effets sur les organes vitaux ainsi que le risque de cancer. Les sources de champs électromagnétiques peuvent être classifiées en sources naturelles (soleil, certaines étoiles lointaines, décharges atmosphériques comme le tonnerre ou le corps humain) et en sources artificielles, d'origine humaine.

Méthode : Les auteurs n'ont pas décrit la méthode utilisée pour faire le revue.

Commentaire du Dr Els De Waegeneer : Les auteurs ont suivi une approche non-systématique pour collecter les données et n'ont offert aucune transparence sur leur processus de revue. Il n'y a pas de distinction suffisante entre les effets sur la santé des différentes fréquences du spectre des CEM. Les auteurs n'indiquent aucune limite. Leur conclusion n'est pas fondée compte tenu des méthodes utilisées.

2. Exposition résidentielle

2.1 Low-frequency magnetic fields and the risk of developing of Alzheimer's dementia [Champs électromagnétiques de basses fréquences et le risque de développer une démence de type Alzheimer]

Sauter, C., Dorn, H., Hellmann-Regen, J., Bueno-Lopez, A., Danker-Hopfe, H. (2023). *Somnologie*, 27, 255–264.

<https://doi.org/10.1007/s11818-023-00425-4>

Contexte et objectif : Une partie de la population s'inquiète des effets négatifs des champs magnétiques d'extrêmement basses fréquences (CM-EBF) provenant, par exemple, des lignes à haute tension et d'autres installations et appareils d'une fréquence de 50Hz ou de 16 2/3 Hz. Certaines études montrent une corrélation entre l'exposition CM-BF et un risque accru de maladies neurodégénératives, y compris la maladie d'Alzheimer.

Méthode : Cette revue narrative résume l'état actuel des connaissances sur les CM-EBF et leurs possibles effets sur le sommeil et le risque de maladie d'Alzheimer sur base d'études épidémiologiques et expérimentales. Elle comprend également une discussion critique des méthodes utilisées.

Résultats : Des études épidémiologiques, tant sur l'exposition professionnelle aux CM-EBF que sur l'exposition domestique à la haute tension, ont montré un risque légèrement accru de démence de type Alzheimer. Cependant, le risque ne s'est avéré significatif que dans les méta-analyses sur l'exposition professionnelle. Les études sont caractérisées par une grande hétérogénéité, c'est pourquoi il n'est pas certain que les observations soient causales. Si un mécanisme d'action n'est pas encore connu, le sommeil pourrait jouer un rôle clé à ce niveau. Etant donné qu'il est démontré que les troubles du sommeil entraînent une concentration plus importante des biomarqueurs de démence d'Alzheimer (amyloïde et protéine tau et leurs dépôts), il est concevable que des facteurs externes déclencheurs ou amplificateurs en soient à l'origine.

Limites : Dans les études épidémiologiques, le sommeil peut seulement être mesuré de manière très imprécise et, est susceptible aux facteurs de confusion. Ces derniers peuvent être mieux contrôlés dans les études expérimentales. Certaines études expérimentales montrent des effets négatifs des CM-EBF sur le sommeil chez l'homme. Il convient toutefois de noter que la validité de la plupart de ces études est très limitée en raison de leur piètre qualité, d'où la nécessité de disposer d'études de bonne qualité.

3. Exposition professionnelle

3.1 Occupational exposure to extremely low-frequency magnetic fields and follicular lymphoma risk: a family case-control study [Exposition professionnelle aux champs magnétiques d'extrêmement basses fréquences et risque de lymphome folliculaire : une étude cas témoins familiale]

Odutola, M.K., van Leeuwen, M.T., Bruinsma, F.J. (2023). *Occupational and Environmental Medicine*, 80(10), 599–602.

<https://doi.org/10.1136/oemed-2023-108949>

Contexte et objectif : L'objectif de cette étude est d'examiner la relation entre l'exposition professionnelle aux champs magnétiques d'extrêmement basses fréquences (CM-EBF) et le risque de lymphome folliculaire (LF).

Méthode : Les auteurs ont conduit une étude cas-témoins familiale entre 2011 et 2016 en Australie. Ils ont inclus 681 cas. Les témoins étaient soit des membres de la famille des cas (apparenté (n=294), non apparenté (n=179)), soit des personnes non apparentées recrutées dans le cadre d'une étude australienne similaire portant sur le myélome multiple (n=711). Les auteurs ont obtenu les historiques professionnels détaillés en utilisant des calendriers de travail sur l'ensemble de la vie professionnelle. L'exposition aux CM-EBF a été attribuée à l'aide d'une matrice d'exposition professionnelle améliorée, sur une période de 10 ans. Les auteurs ont examiné les associations avec le risque de LF à l'aide d'une régression logistique prenant en compte les liens de parenté entre les cas et les témoins. Des analyses de sensibilité ont été réalisées notamment par type de témoins, par sexe, par âge, par analyses de cas complètes, par percentiles d'exposition aux CM-EBF en plus des quartiles, par exposition aux CEM-EBF pour le travail le plus exposé, une période plus courte (1 an) et l'exposition cumulée au cours de la période la plus récente (1-9 ans).

Résultats : Les auteurs n'ont observé aucune association avec l'exposition professionnelle aux CM-EBF (intensité moyenne, durée ou l'exposition cumulée au cours de la vie) dans les analyses primaires ou de sensibilité.

Conclusion : Ces résultats ne confirment pas une association entre l'exposition professionnelle aux CM-EBF et le risque de LF. Bien que l'inclusion des membres de la famille dans le groupe élargi de témoins

ait pu biaiser les estimations du risque vers l'hypothèse nulle, les résultats étaient similaires dans les analyses de sensibilité limitées aux cas et témoins sans lien de parenté. Davantage de recherches intégrant une meilleure évaluation de l'exposition aux CM-EBF sont nécessaires afin d'éclairer les réglementations en matière de sécurité au travail et tout rôle potentiel dans la lymphomagénèse.

3.2 Occupational risk factors for multiple sclerosis: a systematic review with meta-analysis [Facteurs de risques professionnels de la sclérose en plaque : une revue systématique et méta-analyse]

Vitturi, B.K., Montecucco, A., Rahmani, A. et al. (2023). *Frontiers in Public Health* 11:1285103. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1285103>

Contexte et objectif : Les auteurs présentent la première revue systématique avec méta-analyse afin de fournir le plus haut niveau de preuves actualisées sur des facteurs de risques de la sclérose en plaques. **Méthode :** Une recherche systématique et exhaustive dans la littérature a été réalisée dans quatre bases de données électroniques. Les auteurs ont inclus toutes les études cas-témoins portant sur des sujets en âge de travailler et comparant la proportion de cas de sclérose en plaques avec des témoins non-exposés à un facteur de risque professionnel. Le principal critère était la survenue de la sclérose en plaques. L'évaluation de la qualité a été effectuée à l'aide la Critical Appraisal Checklist pour études cas-témoins, développée et validée par l'Institut Joanna Briggs. Tout le processus de sélection a été réalisé par deux chercheurs indépendants et préalablement formés.

Résultats : Au total, l'échantillon comprenait 19 004 personnes atteintes de sclérose en plaques et 4 164 162 témoins. Les travailleurs agricoles (OR = 1.44, 95% CI 1.13–1.83), les travailleurs des plateformes pétrolières en mer (OR = 3.56, 95% CI 2.74–4.61), et les coiffeurs (OR = 8.25, 95% CI 1.02–66.52) étaient associés à un risque plus important de développer une sclérose en plaques. En parallèle, les travailleurs exposés aux fumées toxiques des puits de pétrole (OR = 16.80, 95% CI 8.33–33.90), aux champs magnétiques de basses fréquences (OR = 1.71, 95% CI 1.03–2.72) et aux pesticides (OR = 3.17, 95% CI = 2.53–3.99) étaient également plus à risque d'être atteints d'une sclérose latérale en plaques.

Conclusion : Cette étude a le potentiel d'influencer des politiques publiques plus affirmées. Néanmoins, de futures études sur la manière dont le milieu professionnel peut contribuer à l'incidence de la sclérose en plaques sont vivement recommandées.

Limites : Etant donnée la méthodologie inhérente à la revue systématique, il n'est pas possible d'exclure qu'il y ait eu des différences dans la façon dont les résultats ont été évalués par les auteurs de chaque étude, ce qui pourrait être source de certains biais méthodologiques et d'une hétérogénéité significative. Malheureusement, la plupart des études ne mesurent ni le niveau d'exposition aux facteurs de risque potentiels, ni ne les décrivent de manière exhaustive. En fonction des pays, la littérature n'était pas toujours disponible, les résultats peuvent donc ne pas être représentatifs de certains pays ou régions. L'influence des pays en terme de revenus national et de longévité n'a pas pu être prise en compte. En outre, on sait que les patients atteints de sclérose en plaques éprouvent des difficultés professionnelles dès les premiers stades de la maladie, y compris la phase présymptomatiques, ce qui peut influencer sur la probabilité d'exposition.

3.3 Association of prolonged occupational co-exposures to electromagnetic fields, noise, and rotating shift work with thyroid hormone levels [Association entre les co-expositions professionnelles prolongées aux champs électromagnétiques, au bruit et au travail posté et les niveaux d'hormones thyroïdiennes]

Khosravipour, M., Gharagozlou, F., Kakavandi, M.G. (2024). *Ecotoxicology and Environmental Safety*. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115837>

Contexte et objectif : l'objectif de cette étude était de déterminer l'association entre les co-expositions professionnelles prolongées aux champs électromagnétiques d'extrêmement basses fréquences (CEM-EBF), au bruit et au travail posté et les niveaux d'hormones thyroïdiennes ((triiodothyronine (T3), thyroxine (T4), et hormone stimulant la thyroïde (TSH)).

Méthode : De 2016 à 2017, tous les travailleurs masculins sans antécédent de problèmes thyroïdiens ont été inclus et suivis jusqu'en 2020. Afin de mesurer l'exposition aux CEM-EBF et au bruit, les auteurs ont calculé les niveaux de pression acoustique équivalents (Leq) sur 8 heures et la moyenne des CEM-EBF sur 8 heures. Les horaires de travail comprenaient des journées de 8 heures fixes et de horaires postés de 8 heures à rotation dans le sens des aiguilles d'une montre (matin/après-midi/nuit). Les niveaux d'hormones thyroïdiennes des participants à l'étude ont été obtenus à partir des résultats de prises de sang figurant dans leur dossier médical. Les différences de pourcentage des niveaux de T3, T4 et TSH ont été estimés à l'aide de différents modèles de régression linéaire à effets mixtes.

Résultats : Les niveaux de TSH étaient significativement élevés pour une augmentation de 10 dB du bruit. Les niveaux de l'hormone T4 étaient significativement modifiés pour une augmentation des niveaux de CEM-EBF d'une unité. Par rapport, aux travailleurs à jours fixes, les auteurs ont observé que les travailleurs exposés au travail posté avaient un niveau de T4 significativement plus bas. Pour les hormones T4 et TSH, des interactions significatives ont été trouvées entre les variables bruit, CEM-EBF et le travail posté.

Conclusion : En résumé, cette étude montre que l'exposition prolongée aux CEM-EBF, le bruit et le travail posté pourraient être associée avec un dysfonctionnement de la thyroïde.

Limites : Il est important de noter que les auteurs n'ont pas réalisé des mesures afin de contrôler l'exposition des travailleurs en dehors des heures de travail. De plus, ils ont mesuré les hormones T3 et T4 totales au lieu de mesurer celles libres. Par conséquent, l'influence potentielle de certaines variables du mode de vie telles que les habitudes de sommeil et la nutrition sur les résultats doit encore être vérifiée.

4. Evaluation de l'exposition

4.1 Adjusting for Berkson error in exposure in ordinary and conditional logistic regression and in Poisson regression [Ajustement de l'erreur de Berkson pour l'exposition dans la régression logistique ordinaire et conditionnelle et dans la régression de Poisson]

Oraby, T., Chakraborty, S., Sivaganesan, S. et al. (2023). *BMC Medical Research Methodology* 23:225 <https://doi.org/10.1186/s12874-023-02044-x>

Contexte et objectif : INTEROCC est une étude de cohorte menée dans sept pays et portant sur l'exposition professionnelle, dont l'exposition aux champs électromagnétiques (CEM), et le risque de cancer du cerveau. En l'absence de données d'exposition individuelle, une matrice d'exposition professionnelle (JEM) peut être utilisée pour construire des scénarios d'exposition probables en milieu professionnel. Cet outil a été construit à partir de résumés statistiques de l'exposition aux CEM de diverses catégories professionnelles pour des groupes de travailleurs comparables.

Méthode : Dans cette étude, des données canadiennes provenant d'INTEROCC ont été utilisées pour déterminer le meilleur substitut / la meilleure estimation d'exposition aux CEM à partir de trois substituts convenablement choisis dans le JEM, ainsi qu'un quatrième substitut basé sur des ajustements d'erreur de Berkson obtenus par approximation numérique de la fonction de vraisemblance. Les auteurs ont examiné le cas où les expositions sont gamma-distribuées pour chaque profession dans le JEM, comme alternative à une distribution de l'exposition log-normale considérée dans une étude précédemment conduite pour les chercheurs. Ils ont également étudié l'utilisation de ces substituts et l'ajustement de l'erreur de Berkson dans la régression de Poisson et la régression logistique conditionnelle.

Résultats : Les simulations ont montré que les méthodes introduites d'ajustement de l'erreur de Berkson pour des analyses non stratifiées ont fourni des estimations précises du risque de développement de tumeurs dans le cas d'un modèle d'exposition gamma. Par ailleurs, et sous certaines hypothèses techniques, la moyenne arithmétique est le meilleur substitut lorsqu'une distribution gamma est utilisée comme modèle d'exposition. Les simulations ont aussi montré qu'aucune des méthodes utilisées n'ont pu fournir une estimation précise du risque en cas d'analyses stratifiées.

Conclusion : Bien qu'une précédente étude ait trouvé que la moyenne géométrique était le meilleur substitut d'exposition, la présente étude suggère que le meilleur substitut dépend du modèle d'exposition ; la moyenne arithmétique dans le cas d'un modèle d'exposition gamma et la moyenne géométrique dans le cas d'un modèle d'exposition log-normale. Cependant, les auteurs auraient pu présenter une meilleure méthode d'ajustement de l'erreur de Berkson pour chacun des deux modèles d'exposition. Ces résultats fournissent des lignes directrices utiles sur l'application du JEM pour l'évaluation de l'exposition professionnelle avec ajustement de l'erreur de Berkson.

5. Etudes sur la leucémie

5.1 Maternal medically diagnosed infection and antibiotic prescription during pregnancy and risk of childhood cancer: A population-based cohort study in Taiwan, 2004 to 2015 [Infection maternelle médicalement diagnostiquée et prescription d'antibiotiques pendant la grossesse et le risque de cancer infantile.]

Sirirungreung, A., Lee, P.-C., Hu, Y.H. (2024). *International Journal of Cancer*, 154, 626–635.
<https://doi.org/10.1002/ijc.34744>

Contexte et objectif : Alors que les associations entre les infections maternelles pendant la grossesse et la leucémie infantile ont été très étudiées, les indications pour les autres types de cancers infantiles sont limitées. De plus, l'exposition aux antibiotiques pendant la grossesse peut potentiellement augmenter le risque de cancer infantile. Cette étude examine les associations entre les infections maternelles et les prescriptions d'antibiotiques pendant la grossesse et le risque de cancer infantile à Taiwan.

Méthode : Les auteurs ont conduit une étude de cohorte basée sur la population à l'aide de la base de données sur la santé maternelle et infantile de Taiwan (TMCHD), reliée aux registres nationaux de la santé et du cancer.

Résultats : L'étude a inclus 2 267 186 paires mères-enfants. Le temps médian de suivi était de 7,96 années. Des modèles de risque proportionnel de Cox ont été utilisés pour estimer les effets. Les infections maternelles pendant la grossesse étaient associées à un risque modéré d'hépatoblastome infantile (adjusted hazard ratio [HR] = 1.34; 95% intervalle de confiance [IC]: 0.90-1.98) et une plus faible augmentation du risque de leucémie lymphoblastique aigüe infantile (LLA) (adjusted HR = 1.15; 95% IC: 0.99-1.35). Les prescriptions d'antibiotiques pendant la grossesse étaient associées à un risque élevé de LLA infantile (adjusted HR = 1.30; 95% IC: 1.04-1.63), particulièrement avec les tétracyclines

(adjusted HR = 2.15; 95% IC: 1.34-3.45). Plusieurs antibiotiques spécifiques étaient également associés à un risque élevé d'hépatoblastome et de médulloblastome. Les enfants exposés *in utero* aux antibiotiques ou à la fois aux infections et antibiotiques pendant la grossesse avaient à risque plus élevé de développer une LLA.

Conclusion : Ces résultats suggèrent qu'il y a une association entre les infections maternelles, les antibiotiques utilisés pendant la grossesse et le risque de plusieurs cancers en plus d'une LLA et souligne l'importance de continuer les recherches dans ce domaine.

5.2 Agricultural intensification and childhood cancer in Brazil [Intensification agricole et cancer infantile au Brésil]

Skidmorea, I.D, Sims, K.M., Gibbs, H.K. (2023). *PNAS Environmental Sciences*, 120(45), e2306003120. <https://doi.org/10.1073/pnas.2306003120>

Contexte et objectif : Au cours des dernières décennies, le Brésil est devenu à la fois le premier producteur mondial de soja et le premier consommateur mondial de pesticides nocifs. Malgré les liens identifiés entre l'exposition aux pesticides et la cancérogénèse, peu de recherches ont été menées au niveau de la population sur les effets de l'intensification de l'usage des pesticides sur la santé humaine en général au Brésil. Les auteurs ont estimé la relation entre l'expansion de la production de soja – en relation avec l'exposition de la population aux pesticides – et l'incidence du cancer infantile à l'aide de 15 ans de données sur la mortalité due aux maladies.

Méthode : Les auteurs ont utilisé un panel municipal de 15 ans (2004-2019) sur la santé, l'utilisation du sol, les eaux de surface et la démographie. Les données sur la mortalité sont publiquement accessibles sur Data SUS. Ces éléments sont définis par les codes de catégorie de diagnostic de la Classification Internationale des Maladies 10 (CIM-10) et stratifiés par tranches d'âge, ce qui permet d'identifier les cas mortels de leucémie lymphoïde (code C91 de la CIM-10) dans la population âgée de moins de 5 et 10 ans. Parmi les enfants (en dessous 5 ans et en dessous 10 ans), ces cas devraient être en grande majorité des décès dus à la leucémie lymphoïde aiguë. Les données de population sont disponibles via l'institut de géographie et statistiques brésiliens (IBGE), bien qu'elles ne soient pas disponibles stratifiées annuellement par groupe d'âge. Les auteurs ont estimé la population annuelle de moins de 5 ans et de moins de 10 ans en multipliant la proportion de la population dans ce groupe d'âge lors du recensement le plus récent (tous les 5 ans) par la population totale annuelle. Les auteurs ont compilé les données sur le soja, la canne à sucre, toutes les autres cultures temporaires, les pâturages, l'exploitation minière et la végétation naturelle à l'aide des cartes d'occupation des sols de Mapbiomas version 7. En utilisant ces données, ils ont calculé le nombre total d'hectares plantés avec du soja dans les municipalités et contrôlé pour la canne à sucre, les forêts, la végétation naturelle et les aires de pâturage. Au Brésil, le maïs est cultivé associé avec le soja (alternation des rangs de maïs et soja) et n'est pas la culture de rente dominante. Les données sur l'utilisation du sol reflètent cette situation en catégorisant les terres utilisées en rotation maïs-soja comme zone de culture du soja.

Résultats : Les auteurs ont observé une augmentation statistiquement significative pour la leucémie infantile à la suite de l'expansion de la production locale de soja, mais l'accès rapide aux traitements atténue cette relation. Ils ont montré que l'exposition aux pesticides se produit probablement via la contamination de l'eau d'approvisionnement. Ces résultats représentent seulement la partie émergée de l'iceberg des importantes conséquences sanitaires liées aux cultures à haut niveau de production et du changement d'affectation des sols. Ces résultats sont particulièrement intéressants dans les pays en développement où la demande de productions alimentaires intensives est forte et soulignent le besoin de régulation plus stricte des pesticides ainsi que d'une attention accrue de la santé publique à l'exposition de population générale.

5.3 Pesticides as a potential independent childhood leukemia risk factor and as a potential confounder for electromagnetic fields exposure [Les pesticides comme facteur de risque indépendant potentiel de la leucémie infantile et comme facteur de confusion potentiel de l'exposition aux champs électromagnétiques]

Nguyen, A., Crespi, C.M., Vergara, X., Kheifets, L. (2023). *Environmental Research*, 238. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116899>

Contexte et objectif : Les pesticides et les champs magnétiques élevés sont suspectés d'être des facteurs de risque de leucémie infantile. Les pesticides sont utilisés dans les pépinières industrielles qui occupent parfois les zones situées sous des lignes à haute tension. Cette étude vise à évaluer si l'exposition potentielle aux pesticides (utilisation prévue, classe chimique, ingrédient actif) utilisés dans les pépinières constitue un facteur de risque indépendant de la leucémie infantile ou un facteur de confusion de la proximité, ou de l'exposition aux champs magnétiques, des lignes à haute tension.

Méthode : Une étude cas-témoins basée sur des registres a été menée à l'échelle de l'État de Californie avec 5788 cas de leucémie infantile et 5788 témoins afin d'examiner l'utilisation spécifique de pesticides, l'exposition aux champs magnétiques et la distance entre les lignes à haute tension et les pépinières. L'évaluation de l'exposition s'est appuyée sur un système d'information géographique, des images aériennes par satellite et d'autres informations historiques.

Résultats : Le risque de leucémie infantile était potentiellement accru pour plusieurs composants actifs des pesticides : perméthrine (odds ratio (OR) 1.49, 95% intervalle confiance (IC) (0.83–2.67), chlorpyrifos (OR 1.29, 95% IC 0.89–1.87), diméthoate (OR 1.79, 95% IC 0.85–3.76), mancozèbe (OR 1.41, 95% IC 0.85–2.33), oxyfluorène (OR 1.41, 95% IC 0.75–2.66), oryzalin (OR 1.60, 95% IC 0.97–2.63), et pendiméthaline (OR 1.82, 95% IC 0.81–2.25). L'exposition aux rodenticides (OR 1.42, 95% IC 0.78–2.56) et aux molluscicides (OR 1.22, 95% IC 0.82–1.81) représentaient aussi un risque potentiellement accru de leucémie infantile. L'association entre la leucémie infantile et le champs calculé ou la proximité de lignes à haute tension n'ont pas sensiblement changé après ajustement pour l'exposition aux pesticides. Les risques de leucémie infantile liés à la proximité de lignes à haute tension sont restés similaires lorsque l'exposition aux pesticides a été exclue.

Conclusion : L'exposition aux pesticides pourrait être un facteur de risque indépendant de la leucémie infantile. Les risques de leucémie infantile liés à la proximité de lignes à haute tension et à l'exposition aux champs magnétiques n'ont pas été expliqués par l'exposition aux pesticides.

RÉFÉRENCES

- Guo, H., Kang, L., Qin, W., Li, Y. (2023). Electromagnetic Radiation Exposure and Childhood Leukemia: Meta-Analysis and Systematic Review. *Alternative Therapies*, 29(8), 75-81.
- Khalat, A.M., Yahya, R.A.M., Azab, A.E. (2023). SAR Journal of Anatomy and Physiology, 4(3), 20-32. Electromagnetic Fields: Insight into Sources, and Their Effects on Vital Organs and the Risk of Cancer. <https://doi.org/10.36346/sarjap.2023.v04i03.001>
- Khosravipour, M., Gharagozlou, F., Kakavandi, M.G. (2024). Association of prolonged occupational co-exposures to electromagnetic fields, noise, and rotating shift work with thyroid hormone levels. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115837>
- Nguyen, A., Crespi, C.M., Vergara, X., Kheifets, L. (2023). Pesticides as a potential independent childhood leukemia risk factor and as a potential confounder for electromagnetic fields exposure *Environmental Research*, 238. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116899>
- Odutola, M.K., van Leeuwen, M.T., Bruinsma, F.J. (2023). Occupational exposure to extremely low-frequency magnetic fields and follicular lymphoma risk: a family case-control study. *Occupational and Environmental Medicine*, 80(10), 599–602. <https://doi.org/10.1136/oemed-2023-108949>
- Oraby, T., Chakraborty, S., Sivaganesan, S. et al. (2023). Adjusting for Berkson error in exposure in ordinary and conditional logistic regression and in Poisson regression. *BMC Medical Research Methodology* 23:225 <https://doi.org/10.1186/s12874-023-02044-x>
- Sauter, C., Dorn, H., Hellmann-Regen, J., Bueno-Lopez, A., Danker-Hopfe, H. (2023). Low-frequency magnetic fields and the risk of developing of Alzheimer's dementia. *Somnologie*, 27, 255–264. <https://doi.org/10.1007/s11818-023-00425-4>
- Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks (SCHEER) (2023). Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF): 14 Update with regard to frequencies between 1Hz and 100 kHz. <https://doi.org/10.21315/mjms2023.30.5.6>
- Sirirungreung, A., Lee, P.-C., Hu, Y.H. (2024). Maternal medically diagnosed infection and antibiotic prescription during pregnancy and risk of childhood cancer: A population-based cohort study in Taiwan, 2004 to 2015. *International Journal of Cancer*, 154, 626–635. <https://doi.org/10.1002/ijc.34744>
- Skidmore, I.D., Sims, K.M., Gibbs, H.K. (2023). Agricultural intensification and childhood cancer in Brazil. *PNAS Environmental Sciences*, 120(45), e2306003120. <https://doi.org/10.1073/pnas.2306003120>
- Vitturi, B.K., Montecucco, A., Rahmani, A. et al. (2023). Occupational risk factors for multiple sclerosis: a systematic review with meta-analysis. *Frontiers in Public Health* 11:1285103. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1285103>