

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

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

1. Revue de littérature et méta-analyses

1.1 Risk Factors of amyotrophic lateral sclerosis: global meta-summary [Facteurs de risque de la sclérose latérale amyotrophique : global meta-summary]

Duan, Q.-Q., Jiang, Z., Su, W.M., et al. (2023). *Frontiers in Neuroscience*, 17. <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1177431>

Contexte et objectifs : L'étiologie de la Sclérose Latérale Amyotrophique (SLA) reste encore largement méconnue. Cette étude visait à résumer la relation entre la SLA et ses facteurs de risque génétiques et non génétiques.

Méthode : Une recherche de la littérature scientifique pertinente publiée jusqu'en décembre 2022 a été conduite dans les bases de données PubMed, Embase et Cochrane Database. Des modèles à effets aléatoires ou à effets fixes ont été appliqués à l'aide de Stata MP 15.0 pour regrouper les rapports multivariés ou ajustés (OR).

Résultats : 230 études éligibles ont été incluses dont 67 impliquaient 22 facteurs non génétiques et 163 impliquaient des facteurs génétiques. Quatre aspects des facteurs non génétiques dont le mode de vie, les expositions environnementales et professionnelles, les maladies/comorbidités préexistantes, les expositions médicales et d'autres ont été analysées. L'exposition aux métaux lourds (OR = 1.79), aux pesticides (OR = 1.46), aux solvants (OR = 1.37), les antécédents de traumatismes crâniens (OR = 1.37), le service militaire (OR = 1.29), l'accident vasculaire cérébral (OR = 1.26), les champs magnétiques (OR = 1.22) et l'hypertension (OR = 1.04) sont des facteurs de risque significatifs mais l'utilisation d'antidiabétiques (OR = 0.52), un BMI élevé (OR = 0.60 obésité et surpoids vs. normal et sous poids), le fait de vivre en milieu urbain (OR = 0.70), le diabète sucré (OR = 0.83) et les maladies rénales (OR = 0.84) diminuent le risque de SLA. De plus, huit gènes communs liés à la SLA ont été évalués, les fréquences de mutation de ces gènes ont été classées de la plus élevée à la plus faible chez les tous patients atteints de la SLA.

Conclusions : Ces résultats suggèrent qu'une intervention ciblée pour réduire l'exposition au risque et une adaptation du mode de vie au moment opportun pourraient prévenir l'apparition de la SLA. Les mutations génétiques sont des facteurs de risque importants de la SLA. Il est essentiel de les détecter correctement et scientifiquement.

Commentaire du Dr Els De Waegeneer : L'évaluation de l'exposition aux champs magnétiques dans les études sélectionnées n'est pas claire, de même que la source et le type de champs magnétiques. Il est donc difficile de tirer des conclusions. Une revue systématique et une méta-analyse bien conçues se concentrant uniquement sur l'effet possible de certain type de champs magnétiques pourraient apporter plus d'informations. La conclusion des auteurs va à l'encontre des résultats de l'Organisation Mondiale de la Santé et de l'évaluation des risques européenne. Cependant, cette question mériterait d'être approfondie.

1.2 Effects of man-made electromagnetic fields on heart rate variability parameters of general public: a systematic review and meta-analysis of experimental studies. [Effets des champs électromagnétiques artificiels sur les paramètres de variabilité du rythme cardiaque du grand public : une revue systématique et méta-analyse des études expérimentales]

Mansourian, M., Marateb, H., Nouri, R., Mansourian, M. (2023). *Review of Environmental Health, ahead of publishing.* <https://doi.org/10.1515/reveh-2022-0191>

Contexte et objectif : Les effets des champs électromagnétiques (CEM) artificiels sur le système cardiovasculaire ont fait l'objet de nombreuses d'études. Dans ce contexte, l'activité du système nerveux autonome (SNA) cardiaque liée à l'exposition aux CEM, évaluée par la variabilité du rythme cardiaque (VRC), a été ciblée dans certaines études. Les études portant sur la relation entre les CEM et la VRC ont montré des résultats contradictoires. Les auteurs ont réalisé une revue systématique de la littérature et une méta-analyse afin d'évaluer la cohérence des données et d'identifier une association entre les CEM et les paramètres de la VRC.

Méthode : La littérature publiée dans quatre bases de données dont Web of Science, PubMed, Scopus, Embase et Cochrane a été extraite et analysée.

Résultats : 1601 articles ont été initialement extraits. Après analyse, 15 études originales étaient éligibles pour être incluses dans la méta-analyse. Les études évaluaient l'association entre les CEM et le SDNN (l'écart type des intervalles NN), le SDANN (l'écart type des intervalles NN moyens pour chaque segment de 5 minutes pendant 24 heures d'enregistrement) et le PNN50 (pourcentage d'intervalles RR successifs qui diffèrent de plus de 50ms). Une diminution du SDNN ($ES=-0.227$ [-0.389, -0.065], $p=0.006$), du SDANN ($ES=-0.526$ [-1.001, -0.05], $p=0.03$) et du PNN50 ($ES=-0.287$ [-0.549, -0.024]) a été observée. Cependant, il n'y avait pas de différence significative pour les basses fréquences (BF) ($ES=0.061$ (-0.267, 0.39), $p=0.714$) et hautes fréquences (HF) ($ES=-0.134$ (0.581, 0.312), $p=0.556$). De plus, aucune différence significative n'a été observée dans le rapport BF/HF ($ES=0.079$ (-0.191, 0.348), $p=0.566$).

Conclusion : Cette méta-analyse suggère que l'exposition aux CEM artificiels présents dans l'environnement pourrait être significativement corrélée avec les indices SDNN, SDANN et PNN50. Par conséquent, une modification du mode de vie au regard de l'utilisation d'appareils qui émettent des CEM tels que les GSM est essentielle afin de réduire certains signes et symptômes causés par les CEM sur de VRC.

Commentaire du Dr Els De Waegeneer : Étant donné que les caractéristiques et les effets des différentes parties du spectre de radiations non-ionisantes diffèrent considérablement, il convient de les analyser séparément et de ne pas les traiter comme des sources/types d'exposition similaires. Cette étude mélange les différents types de CEM et ainsi leurs potentiels effets.

1.3 Electromagnetic fields exposure on fetal and childhood abnormalities : systematic review and meta-analysis. [Exposition aux champs électromagnétiques, anomalies fœtales et infantiles : revue systématique et méta-analyse.

Kashani, Z.A., Pakzad, R., Fakari, F.R. , et al. (2023). *Open Medicine*, 18. <https://doi.org/10.1515/med-2023-0697>

Contexte et objectifs : Aujourd'hui, tout le monde est exposés aux champs électromagnétiques qui peuvent avoir des effets indésirables sur les composants cellulaires entraînant des différenciations et anomalies dans la prolifération cellulaires, des dommages à l'ADN, des anomalies chromosomiques, des cancers et des malformations congénitales. Cette étude visait à examiner l'effet des champs électromagnétiques sur les anomalies fœtales et infantiles.

Méthode : Les recherches ont été effectuées dans PubMed, Scopus, Web of Science, ProQuest, Cochrane Library et Google Scholar, jusqu'au 1^{er} janvier 2023. Le cochrane's Q-test et le I² statistiques ont été utilisés pour évaluer l'hétérogénéité, un modèle d'effets aléatoires a été utilisé pour estimer les pooled odds ratio (OR), la différence des moyennes standardisée (SDM) et la différence des moyennes pour différents paramètres. Une méthode de méta-régression a été utilisée afin d'analyser les facteurs affectant l'hétérogénéité entre les études.

Résultats : Au total, 14 études ont été incluses dans l'analyse et les paramètres examinés étaient les suivants : modification de l'expression des gènes, des paramètres oxydants, antioxydants et de dommage à l'ADN dans le sang de cordon ombilical de fœtus, ainsi que des troubles de développement du fœtus, des cancers et des troubles de développement de l'enfant. Les anomalies fœtales et infantiles étaient plus fréquentes lorsque les parents avaient été exposés aux champs électromagnétiques par rapport à ceux qui ne l'avaient pas été (SMD et intervalle de confiance 95% [CI], 0.25 [0.15–0.35]; I² , 91%). De plus, les troubles du développement du fœtus (OR, 1.34; IC, 1.17–1.52; I² , 0%), les cancers (OR, 1.14; IC, 1.05–1.23; I² , 60.1%), les troubles du développement de l'enfant (OR, 2.10; IC, 1.00–3.21; I² , 0%), les modifications d'expression des gènes (différence de moyenne [MD], 1.02; IC, 0.67–1.37; I² , 93%), les paramètres d'oxydation (MD, 0.94; IC, 0.70–1.18; I² , 61.3%), les paramètres de dommages à l'ADN (MD, 1.01; IC, 0.17–1.86; I² , 91.6%) étaient plus élevés chez les parents qui avaient été exposés aux champs électromagnétiques. Selon la méta-régression, l'année de publication a un effet significatif sur l'hétérogénéité (coefficient: 0.033; 0.009–0.057). L'exposition maternelle aux champs électromagnétiques, particulièrement au cours du premier trimestre de la grossesse, du fait du niveau élevé de cellules souches et de leur hypersensibilité aux radiations, a montré une augmentation des réactions de stress oxydatif, des changements dans l'expression des gènes des protéines, des dommages à l'ADN et une augmentation des anomalies embryonnaires dans les paramètres biochimiques du sang de cordon ombilical analysés . De plus, l'exposition des parents aux rayonnements ionisants et non ionisants peut favoriser l'apparition de différents cancers cellulaires et de troubles du développement tels que des problèmes d'élocution pendant l'enfance.

Commentaires du Dr Els De Waegeneer : Étant donné que les caractéristiques et les effets des différentes parties du spectre de radiations non-ionisantes diffèrent considérablement, il convient de les analyser séparément et de ne pas les traiter comme des sources/types d'exposition similaires. Cette étude mélange les différents types de CEM et ainsi leurs potentiels effets. Le fait que même les radiations ionisantes soient prises en considération dans la même revue et méta-analyse est vraiment très préoccupant car ils sont connus pour être des agents cancérigènes. En plus des différents types de champs électromagnétiques, le

rôle des participants dans les études est très varié : les expositions professionnelles et résidentielles sont prises en compte en même temps.

2. Exposition résidentielle

2.1 Prevalence of migraine disease in electrohypersensitive patients [Prévalence de la migraine chez les patients électrohypersensibles]

Grecco, F., Garnier, O., Macioce, V., Picot M.-C. (2023). *Journal of Clinical Medicine*, 12, 4092. <https://doi.org/10.3390/jcm12124092>

Contexte et objectifs : Une grande majorité de patients électrohypersensibles (EHS) présentent des maux de tête au contact d'une source de champs électromagnétiques. Les caractéristiques cliniques suggèrent que les céphalées de ces patients pourraient être une variante de la maladie migraineuse et pourraient être traités comme telle. Les auteurs ont souhaité évaluer la prévalence de la maladie migraineuse chez les patients à l'aide d'un questionnaire validé.

Méthode : Les patients EHS tels que définis par les critères de l'Organisation Mondiale de la Santé ont été contactés via des associations de soutien aux patients atteints EHS. Ils devaient répondre à un questionnaire auto-administré comprenant des données cliniques et la version française étendue du questionnaire ID Migraine (ef-ID Migraine) pour dépister la maladie migraineuse. La prévalence de la migraine et l'intervalle de confiance (IC) à 95% ont été rapportés. Les caractéristiques des patients, les symptômes (rhumatologiques, digestifs, cognitifs, respiratoires, cardiaques, troubles de l'humeur, cutanés, céphalées, troubles de la vision, génitaux, acouphènes et fatigue) et l'impact sur la vie quotidienne ont été comparés entre les patients migraineux et non migraineux.

Résultats : Un total de 293 patients ont été inclus (97 % femmes, moyenne d'âge 57 ± 12 ans). La migraine a été diagnostiquée chez 65 % des patients (N = 191; IC 95 % : 60-71 %) avec le ef-ID Migraine. Le diagnostic de migraine était accompagné de nausées/vomissements dans 50 % des cas, de photophobie dans 69 % des cas ou de troubles de la vision dans 38 % des cas. L'ensemble des 12 symptômes évalués étaient plus intenses chez les patients migraineux que chez les non-migraineux. Les symptômes empêchaient une vie sociale pour 88 % des migraineux et 75 % des non-migraineux ($p < 0.01$).

Conclusions : Ce travail encourage la considération des céphalées de ces patients comme une variante possible de la maladie migraineuse et, éventuellement, à les prendre en charge en suivant les recommandations actuelles.

2.2 Residential exposure to magnetic fields from high-voltage power lines and risk of childhood leukemia [Exposition résidentielle aux champs magnétiques des lignes à haute-tension et risque de leucémie infantile]

Malagoli, C., Malavolti, M., Wise, L., et al. (2023). *Environmental Research*, 232. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116320>

Contexte et objectifs : Plusieurs études ont suggéré un risque accru de leucémie chez les enfants vivant à proximité d'une ligne à haute tension et exposés aux champs magnétiques. Cependant, les études n'ont pas toutes montré des résultats cohérents et beaucoup d'entre elles ont pu être affectées par des facteurs de confusion et des erreurs de classification de l'exposition.

Méthode : Les auteurs ont conduit un étude cas-témoins afin d'examiner le risque de leucémie associé aux champs magnétiques provenant des lignes à haute tension. Les participants éligibles étaient des enfants âgés de 0 à 15 ans résidant dans les provinces du nord de l'Italie Modena et Reggio Emilia. Les auteurs ont inclus les 182 cas de leucémie infantile identifiés dans des registres et diagnostiqués entre 1998 et 2019 ainsi que 726 témoins appariés selon l'âge, le sexe et la province. L'exposition a été évaluée en calculant la distance entre la maison et la ligne électrique la plus proche et en modélisant l'intensité du champ magnétique au domicile des sujets. Des modèles de régression logistique conditionnelle ont été utilisés pour estimer les odds ratio (OR) et les intervalles de confiance à 95 % (IC) avec ajustement pour les potentiels facteurs de confusion (distance de la station-service la plus proche et approvisionnement en carburant dans la zone tampon de 1000 m, concentrations de particules et de benzène liées au trafic, présence de transformateurs intérieurs, pourcentage de zones urbaines et de terres arables).

Résultats : Dans les analyses multivariées, l'OR comparant les enfants vivant à <100 m d'une ligne à haute tension et ceux vivant à ≥400 m d'une ligne à haute tension était de 2.0 (IC 95% 0.8–5.0). Les résultats ne diffèrent pas sensiblement selon l'âge au moment du diagnostic, le sous-type de maladie ou lorsque l'exposition est basée sur la modélisation de l'intensité du champ magnétique, bien que les estimations soient imprécises. L'analyse de régression par spline a montré un excès de risque de leucémie en général et de leucémie lymphoblastique aiguë chez les enfants résidant à <100 m d'une ligne électrique avec une association monotone inverse en dessous de ce seuil.

Conclusion : Dans cette population italienne, la proximité de lignes à haute tension a été associée à un excès de risque de leucémie infantile.

Commentaire de Dr Els De Waegeneer : Ces résultats sont conformes aux précédentes conclusions sur l'association statistique entre les champs électromagnétiques d'extrêmement basses fréquences et la leucémie infantile. Davantage de recherches sont nécessaires car les éléments essentiels pour établir une relation causale ne sont pas démontrés pour le moment, par exemple, un modèle mécanistique ou des études animales pour étayer et expliquer les possibles effets. À ce jour, ce sujet doit être traité avec prudence comme prévu par le principe de précaution.

2.3 Modifiable risk factors for glioblastoma : a systematic review and meta-analysis [Facteurs de risque modifiables du glioblastome : une revue systématique et méta-analyse] Yoshikawa, M.H., Rabelo, N.N., Telles, J.P.M., Figueiredo, E.G. (2023). *Neurosurgical Review*, 46, 143. <https://doi.org/10.1007/s10143-023-02051-y>

Contexte et objectif : Le glioblastome (GBM) est le sous-type de gliome le plus courant et le plus agressif associé à un taux d'invalidité élevé et à un faible taux de survie. L'étiologie de cette pathologie reste encore largement inconnue et les preuves concernant les facteurs de risque restent insuffisantes. Le but de cette étude est d'identifier les facteurs de risque modifiables du GBM.

Méthode : Une recherche dans des bases de données électroniques a été réalisée indépendamment par deux chercheurs à l'aide des mots clés et des termes MeSH suivants : 'glioblastoma' OR 'glioma' OR 'brain tumor' AND 'risk factor'. Les critères d'inclusion étaient les suivants : (1) études observationnelles ou expérimentales sur l'humain, (2) études évaluant l'association entre le glioblastome et l'exposition à des conditions modifiables et (3) études

publiées en anglais ou en portugais. Les études portant sur la population pédiatrique ou une exposition aux radiations ionisantes étaient exclues.

Résultats : Au total 12 études ont été incluses. Sept études étaient des cas-témoins et cinq étaient des études de cohorte. Les facteurs de risque évalués incluaient : l'indice de masse corporelle (IMC), la consommation d'alcool, l'exposition aux champs magnétiques, le diabète sucré (DM2) et l'utilisation d'anti-inflammatoires non-stéroïdiens (AINS). Aucun lien significatif n'a été trouvé entre l'incidence du GBM et le DM2 ou l'exposition aux champs magnétiques. En revanche, un IMC élevé, la consommation d'alcool et l'utilisation d'AINS ont montré un effet protecteur du risque de GBM. Cependant, en raison du nombre d'études limité, il est impossible de formuler une recommandation sur le comportement à tenir ; ces résultats sont, toutefois, pertinents pour guider les futures études scientifiques fondamentales sur l'oncogenèse des GBM.

3. Exposition professionnelle

3.1 Can extremely low frequency magnetic field affect human sperm parameters and male fertility? [Les champs magnétiques d'extrêmement basses fréquences peuvent-ils affecter les paramètres spermatiques humains et la fertilité masculine ?]

Delli Muti, N., Salvio, G., Ciarloni, A., et al. (2023). *Tissue and Cell*, 82. <https://doi.org/10.1016/j.tice.2023.102045>

Contexte et objectif : L'exposition aux champs magnétiques d'extrêmement basses fréquences (CM-EBF) pourrait avoir différents effets sur les spermatozoïdes en fonction de la forme de l'onde, de la densité de flux magnétique, de la fréquence du CM-EBF et de la durée de l'exposition. Dans cette étude, les auteurs ont examiné le rôle possible de l'exposition aux CM-EBF (50Hz ; 1µT) dans l'altération des paramètres spermatiques.

Méthode : Les auteurs ont étudié les effets de l'exposition aux CM-EBF à la fréquence 50 Hz (1mT) pendant deux heures sur la mobilité et la morphologie des spermatozoïdes ainsi que sur les espèces réactives de l'oxygène (ROS) dans des échantillons de sperme de 30 hommes en bonne santé. Les valeurs moyennes obtenues pour les échantillons exposés et témoins ont été comparées à l'aide d'un test non-paramétrique de Wilcoxon pour les données appariées.

Résultats : Dans cette étude, l'exposition aux CM-EBF induit des altérations statistiquement significatives de la mobilité progressive, de la morphologie et de la production d'espèces réactives de l'oxygène (ROS) des spermatozoïdes humains, ce qui suggère un rôle des CM-EBF dans l'altération de la fonction reproductrice des spermatozoïdes.

Conclusion : Ces résultats pourraient être importants dans le domaine de l'exposition professionnelle. Cependant, puisque les résultats d'autres études et revues sont contradictoires ou ne montrent pas d'effets, d'autres recherches sont nécessaires.

4. Evaluation de l'exposition

4.1 Extremely Low Frequency Electric and Magnetic Fields Exposure: Survey of Recent Findings [Exposition aux champs électriques et magnétiques d'extrêmement basses fréquences : enquête sur les résultats récents]

Bonato, M., Chiaramello, E., Gajšek, P., Ravazzani, P. (2023). *Journal of Electromagnetics, RF, and microwaves in medicine and Biology.* sek@inis.si). <https://doi.org/10.1109/JERM.2023.3268555>

Contexte et objectifs : L'exposition aux champs électriques (CE-EBF) et magnétiques (CM-EBF) d'extrêmement basses fréquences est engendrée par différents types de sources, depuis la production, le transport et la distribution de courant électrique aux technologies couramment utilisées telles que les appareils électroménagers. L'établissement des niveaux d'exposition pour le grand public est une étape fondamentale dans le processus de gestion des risques sanitaires mais cela pourrait s'avérer difficile en raison des différences entre les approches utilisées dans les études. L'objectif de cette étude est de présenter une vue d'ensemble des dernières années de recherche (de 2015 à aujourd'hui) sur l'exposition aux CE-EBF et CM-EBF dans les environnements quotidiens, en considérant différentes sources et différentes approches utilisées pour évaluer cette exposition.

Résultats : Tous les niveaux d'exposition aux CE-EBF étaient en dessous des lignes directrices de l'ICNIRP pour l'exposition du grand public. Les niveaux de champs magnétiques les plus élevés ont été mesurés dans des appartements à proximité de transformateurs électriques intérieurs. Les appareils électriques ménagers ont montré des niveaux élevés d'exposition aux champs magnétiques à proximité, mais la durée de cette exposition est extrêmement limitée.

5. Etudes sur la leucémie

5.1 Maternal and Paternal Household Pesticide Exposure During Pregnancy and Risk of Childhood acute Lymphoblastic Leukemia [Exposition maternelle et paternelle aux pesticides à usage domestique pendant la grossesse et le risque de leucémie lymphoblastique aiguë infantile].

Ruth, A.L., Rehman, U., Stewart, P., Moore, L.E., Yucel, R., Wilson, R.T. (2023). *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 65, 595-605. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000002859>

Contexte et objectifs : Le but de cette étude était de déterminer si les estimations du risque de leucémie lymphoblastique aiguë infantile changent lorsque l'on restreint les groupes de comparaison du modèle aux ménages "non exposés aux pesticides" (NPE10).

Méthode : Les cas (n = 1815) âgés de 15 ans ou moins ont été identifiés grâce aux institutions du Children's Cancer Group entre 1989 et 1993 et appariés à des témoins (n = 1951) en fonction de l'âge et du sexe. L'utilisation de pesticides à usage domestique pendant la grossesse et le mois précédent a été recueillie par téléphone. Le groupe de comparaison NPE10 ne rapportant aucune exposition parentale aux 10 classes de pesticides a été identifié.

Résultats : Les odds ratio ajustés augmentaient de 15 à 49 % lorsque la comparaison était limitée au groupe NPE10. L'exposition maternelle aux insecticides contre les termites était associée au risque le plus élevé (odd ratio ajusté 4.21 ; 95 % intervalle de confiance, 2.00-

8.88). Les preuves d'interaction selon le sexe de l'enfant ou l'exposition professionnelle aux pesticides étaient limitées et il n'y avait pas de schéma dose-réponse monotone avec la fréquence d'utilisation (nombre de fois par an).

Conclusion : Les risques élevés sont cohérents avec les pooled/méta-analyses publiées et les dommages à l'ADN. La cohérence et la gravité de ces associations justifient l'étiquetage des produits, les interventions de réduction de l'exposition ou les deux.

5.2 Does congenital cytomegalovirus infection contribute to the development of acute lymphoblastic leukemia in children? [L'infection congénitale par le cytomégalovirus contribue-t-elle au développement de la leucémie lymphoblastique aiguë chez l'enfant ?]

Toor, R.K., Semmes, E.C., Walsh, K.M., Permar, S.R., Giulino-Roth, L. (2023). Current opinion in Virology, 60. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2023.101325>

Contexte et objectifs : Le cytomégalovirus (CMV) est un herpès virus ubiquitaire qui a un impact important sur le système immunitaire de son hôte. L'infection congénitale par le cytomégalovirus (cCMV) modifie les compartiments des cellules immunitaires néonatales mais l'impact total de l'exposition *in utero* sur les cellules immunitaires fœtales en développement reste mal caractérisé. Une série d'étude récentes ont identifié un lien possible entre l'infection cCMV et le développement de la leucémie lymphoblastique aiguë (LLA) chez les enfants. Ici, les auteurs passent en revue les données émergentes établissant un lien entre le CMV et le risque de LLA, discutent des connaissances sur les causes de LLA infantile et proposent une explication sur la façon dont l'infection par le CMV au début de la vie peut conférer un risque accru de LLA.

Conclusion : Les données présentées ici sur une série d'études qui lient le CMV à la LLA montrent une association mais ne doivent pas être surinterprétées pour prouver une causalité, ce qui nécessiterait davantage d'études épidémiologiques et d'études mécanistiques. De plus grandes cohortes, peut-être au niveau international, sont nécessaires pour confirmer ces résultats et définir le moment de l'infection de la mère et de l'enfant par le CMV qui conférerait un risque accru. Bien que la plupart des travaux sur les origines de la LLA se soient concentrés sur LLA-B, les études établissant un lien entre le CMV et la LLA incluent à la fois sur les sous-types de cellules B et de cellules T. De ce fait, il serait essentiel de mieux comprendre l'impact de l'infection congénitale par le CMV sur le développement des lymphocytes B et T ainsi que sur les autres compartiments immunitaires susceptibles de favoriser le risque de transformation en leucémie. Ce travail serait grandement accéléré par des collaborations entre les différentes disciplines : épidémiologie, maladies infectieuses, immunologie et oncologie et pourrait être une pierre angulaire pour améliorer les traitements et l'établissement de la voie vers la prévention du cancer infantile le plus fréquent, la LLA.

5.3 Residential proximity to petrol stations and risk of childhood leukemia [Proximité résidentielle des stations-services et risque de leucémie infantile]

Malavolti, M., Malagoli, C., Filippini, T. et al. (2023). European Journal of Epidemiology, 38, 771-782. <https://doi.org/10.1007/s10654-023-01009-0>

Contexte et objectifs : Les stations-services émettent du benzène et d'autres polluants qui ont été associés à un risque accru de leucémie infantile. Les auteurs ont conduit une étude cas-témoins basée sur la population dans deux provinces du Nord de l'Italie.

Méthode : Les auteurs ont inclus 182 cas de leucémie infantile diagnostiqués entre 1998 et 2019 et 726 témoins appariés selon l'âge et le sexe. Les adresses des résidences des enfants et des 790 stations-services localisées dans la zone de l'étude ont été géocodées. Le risque

de leucémie a été estimé en fonction de la distance des stations-services dans une zone tampon de 1000 mètres et la quantité de carburant fournie dans une zone tampon de 250 mètres autour de la résidence de l'enfant. Les auteurs ont utilisé un modèle de régression logistique conditionnelle pour calculer les risk ratios (RRs) et les intervalles de confiance à 95 % (IC) pour les associations d'intérêt après ajustement pour des potentiels facteurs de confusion. Ils ont également modélisé les associations non linéaires à l'aide de *restricted cubic splines*. Dans des analyses secondaires, les auteurs se sont limités aux cas de Leucémie Lymphoblastique Aiguë (LLA) et stratifiés par âge (<5 and ≥5 ans).

Résultats : Par rapport aux enfants vivant à ≥1000 mètres d'une station-service, le RR était de 2.2 (IC 95% 0.5–9.4) pour les enfants vivant à <50 mètres de la station-service la plus proche. Les associations étaient plus fortes pour le sous-type LLA (RR=2.9, IC 95% 0.6–13.4) et chez les enfants plus âgés (âge≥5 ans: RR=4.4, IC 95% 0.6–34.1; âge<5 ans: RR=1.6, IC 95% 0.1–19.4). Le risque de leucémie était également plus élevé (RR=1.6, 95% CI 0.7–3.3) chez les participants les plus exposés lorsque l'on assignait des catégories d'exposition en fonction de la localisation de stations-services à moins de 250 mètres de la résidence de l'enfant et de la quantité totale d'essence livrée aux stations.

Conclusion : Dans l'ensemble, habiter à proximité d'une station-service, particulièrement celles avec une forte activité de réapprovisionnement en carburant, était associé à un risque accru de leucémie infantile, bien que les associations soient peu précises.

5.4 Role of Maternal Diet in the Risk of Childhood Acute Leukemia: A Systematic Review and Meta-Analysis [Rôle du régime alimentaire de la mère dans le risque de leucémie aiguë chez l'enfant : une revue systématique et méta-analyse]

Blanco-Lopez, J., Iguacel, I., Pisanu, S., et al. (2023). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20, 5428. <https://doi.org/10.3390/ijerph20075428>

Contexte et objectifs : De nombreuses études se sont intéressées à l'étiologie de la leucémie aiguë, un des types de cancer le plus fréquent chez les enfants ; cependant, il y a un manque de clarté concernant les facteurs de risque évitables. Cette revue systématique et méta-analyse visent à résumer les preuves actuelles au regard du rôle du régime alimentaire maternelle dans le développement de la leucémie infantile.

Méthode : Toutes les études épidémiologiques publiées jusqu'en juillet 2022 qui évaluent les facteurs de risque lié au régime alimentaire maternel pour la leucémie aiguë chez les enfants ont été identifiés dans deux bases de données électroniques (PubMed et Web of Science) sans limite d'année de publication ou de langue.

Résultats : Au total, 38 études (1 étude de cohorte prospective, 34 études cas-témoins, et 3 études pooled analysis) ont été incluses. Les estimations de risque publiées ont été combinées dans une méta-analyse à l'aide de la méthode *Generic Inverse Variance*. La consommation de fruits de la mère (deux ou plus par jour vs moins) était inversement associée à la leucémie lymphoblastique aiguë (odds ratio = 0.71; 95% CI, 0.59–0.86), alors que la consommation maternelle de café (plus de deux tasses par jour vs. pas de consommation) était associée à un risque accru de leucémie lymphoblastique aiguë (odds ratio = 1.45; IC 95%, 1.12–1.89). Malgré ces résultats, davantage de recherches de qualité à partir d'études de cohorte et l'identification de facteurs de causalité sont nécessaires afin de développer des stratégies de prévention fondées sur l'evidence-based et coût-efficacité applicables au niveau de la population.

5.5 Environmental, social and behavioral risk factors in association with spatial clustering of childhood cancer incidence [Facteurs de risque environnementaux, sociaux et comportementaux associé à la regroupement géographique de l'incidence du cancer chez les enfants]

Hülsa, A., Van Cora, S., Christensana, G.M., Lib, Z., et al. (2023). Spatial and Spatio-Temporal Epidemiology, 45. <https://doi.org/10.1016/j.sste.2023.100582>

Contexte et objectifs : Nous savons que l'incidence du cancer chez l'enfant varie en fonction de l'âge, du sexe et de la race/ethnie, mais les preuves sont limitées en ce qui concerne les facteurs de risque externes. Les auteurs souhaitent identifier les mélanges nocifs de polluants atmosphériques et autres facteurs de risque environnementaux et sociaux associés à l'incidence du cancer chez les enfants, sur la base des données de 2003 à 2017 provenant du Registre du cancer de Géorgie, États-Unis.

Méthode : Les auteurs ont calculé les ratios d'incidence standardisés (SIR) des tumeurs du Système Nerveux Central (SNC), de la leucémie et des lymphomes en fonction de l'âge, du sexe et de la composition ethnique dans chacun des 159 comtés de Géorgie (États-Unis). Les informations à l'échelle des comtés sur la pollution de l'air, le statut socio-économique (SES), le tabagisme, la consommation d'alcool et l'obésité proviennent de l'US EPA et d'autres sources de données publiques. Ils ont appliqué deux outils d'apprentissage non supervisés (self-organizing map [SOM] and exposure-continuum mapping [ECM]) afin d'identifier les types de combinaisons multi-expositions pertinents. Des modèles *Spatial Bayesian Poisson (Leroux-CAR)* ont été ajustés avec des indicateurs pour chaque catégorie de multi-exposition comme exposition et le SIR pour les cancers chez les enfants comme résultats.

Résultats : Les auteurs ont identifié des associations consistantes entre les facteurs de stress environnementaux (exposition aux pesticides) et sociaux/comportementaux (faible SES, alcool) et le regroupement géographique des cancers pédiatriques de classe II (lymphomes et néoplasmes réticulo-endothéliales) mais pas pour les autres classes de cancers. Davantage de recherches sont nécessaires pour identifier les facteurs de risque à l'origine de ces associations.