

Revue des études épidémiologiques effectuées sur les effets sur la santé des champs magnétiques et électriques EBF, publiées au premier trimestre 2024.

Dr Els de Waegeneer

Département de santé publique

Université de Gand

1. Revue de littérature et méta-analyses

1.1. Recent Research on EMF and Health Risk, Seventeenth report from SSM's Scientific Council on Electromagnetic Fields, 2022 [Recherche récente sur les CEM et les risques pour la santé, dix-septième rapport du Conseil scientifique de la SSM sur les champs électromagnétiques, 2022]

Swedish Radiation Safety Authority (SSM) (2024).

<https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/en/>

Contexte et objectif : Le Conseil scientifique sur les champs électromagnétiques de l'Autorité suédoise de radioprotection (SSM) surveille les recherches actuelles sur les risques potentiels pour la santé liés à l'exposition aux champs électromagnétiques (CEM) et fournit à l'autorité des conseils sur l'évaluation des risques possibles pour la santé. Le Conseil donne des orientations lorsque l'Autorité doit donner un avis sur des questions politiques. Le Conseil est tenu de soumettre chaque année un rapport écrit sur la situation actuelle de la recherche et des connaissances. Il s'agit d'un rapport consensuel. Cela signifie que tous les membres du Conseil scientifique sont d'accord avec le rapport complet. Cela augmente la force des conclusions données.

L'objectif principal du rapport est de couvrir les recherches de l'année précédente dans le domaine des CEM et de la santé, mais aussi de les replacer dans le contexte des connaissances actuelles. Le rapport donne à l'Autorité une vue d'ensemble et fournit une base importante pour l'évaluation des risques.

Méthode : Ce rapport passe en revue les études sur les CEM et les risques pour la santé, publiées de janvier 2021 à décembre 2021 inclus. Le rapport est le dix-septième d'une série de revues scientifiques annuelles qui examinent et évaluent successivement les nouvelles études pertinentes et les placent dans le contexte des informations disponibles. Le rapport couvre différents domaines des CEM (champs statiques, basses fréquences, fréquences intermédiaires et radiofréquences) et différents types d'études telles que les études biologiques, humaines et épidémiologiques. Le résultat est une évaluation progressive des risques pour la santé liés à l'exposition aux CEM.

Résultats : Aucune nouvelle relation causale établie entre l'exposition aux CEM et la santé n'a été identifiée. Les études présentées dans ce rapport ne permettent pas de déterminer si l'association régulièrement observée entre l'exposition au champ magnétique d'Extrêmement Basses Fréquences (EM-EBF) et la leucémie infantile dans les études épidémiologiques est causale ou non. De nouvelles recherches sur les tumeurs cérébrales et l'utilisation du téléphone portable sont conformes aux recherches précédentes suggérant principalement une absence de risque. La glande thyroïde est potentiellement très exposée lors des appels téléphoniques, mais peu de recherches sur le cancer de la thyroïde ont été menées jusqu'à présent. En ce qui concerne les études sur les animaux, il est difficile de tirer des conclusions générales hormis dans certaines circonstances où certains effets de l'exposition aux CEM-RF sont observés chez les animaux de laboratoire. Les observations d'augmentation du stress oxydatif signalées dans les rapports SSM précédents continuent d'être rapportées, certaines d'entre elles même sous les niveaux de référence actuels. Le stress oxydatif est un processus biologique naturel qui peut parfois être impliqué dans la pathogenèse, mais les circonstances dans lesquelles le stress oxydatif dû à une faible exposition aux ondes radio peut affecter la santé humaine restent à étudier. Il est à noter que de nouvelles études ont révélé que les seuils de perception sont plus bas dans des conditions d'exposition hybrides par rapport à des conditions d'exposition à des champs de courant continu (DC) ou alternatif (AC) seul.

Malgré l'utilisation croissante d'applications des fréquences intermédiaires (FI) du spectre électromagnétique (300 Hz-10 MHz), l'évaluation scientifique des risques potentiels pour la santé dans cette gamme est rare. Cependant, les quelques études identifiées par le Conseil dans ce domaine n'ont pas indiqué d'effets sur la santé en dessous des niveaux de référence actuels. Le rapport annuel comprend également une section où les études n'ayant pas une qualité satisfaisante ont été répertoriées. Cette année, comme l'année dernière, de nombreuses études ont été exclues en raison de leur mauvaise qualité. D'un point de vue scientifique, les études de mauvaise qualité ne sont pas pertinentes. Elles sont également un gaspillage d'argent, de ressources humaines et, dans de nombreux cas, d'animaux de laboratoire.

Conclusions : Les résultats de l'examen de la recherche ne donnent aucune raison de modifier les niveaux de référence ou les recommandations dans le domaine. Cependant, les observations des effets biologiques chez les animaux à un faible niveau d'exposition aux ondes radio montrent clairement l'importance de maintenir le principe de précaution du code suédois de l'environnement. La recommandation d'utiliser le mode mains libres de la SSM pour les appels téléphoniques mobiles reste en vigueur même si les tendances de l'incidence des gliomes ne soutiennent pas une augmentation du risque lié à l'exposition aux ondes radio des téléphones portables. Cependant, les effets biologiques observés et les incertitudes concernant les effets possibles à long terme justifient la prudence. Aucune nouvelle découverte qui modifierait clairement la suspicion d'un lien de causalité entre les faibles CM-EBF et la leucémie infantile n'a émergé dans le rapport. La recommandation des autorités suédoises de limiter de manière générale l'exposition aux CM-EBF en raison de l'augmentation observée de l'incidence de la leucémie infantile à proximité des lignes électriques reste inchangée.

1.2 Electromagnetic Field Exposure and Abortion in Pregnant Women: A Systematic Review and Meta-Analysis [Exposition aux champs électromagnétiques et avortement chez les femmes enceintes : une revue systématique et méta-analyse]

Irani, M., Aradmehr, M., Ghorbani, M. et al. (2023). Electromagnetic Field Exposure and Abortion in Pregnant Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 30(5), 70–80.

<https://doi.org/10.21315/mjms2023.30.5.6>

Contexte et objectif : Cette étude a examiné les effets de l'exposition aux champs électromagnétiques (CEM) sur la grossesse et le risque de fausse couche.

Méthode : Les auteurs ont effectué une recherche systématique des études pertinentes publiées jusqu'en août 2021 dans les bases de données médicales de PubMed, CINAHL, Scopus, Web of Science, Google Scholar et Cochrane Library. Les mots clés suivants ont été utilisés : « champ électromagnétique », « téléphones mobiles », « stations de base de téléphonie mobile », « regarder la télévision », « utilisation d'internet », « fausse couche », « avortements », « avortement spontané », « avortement précoce » et « avortement tardif ». Toutes les études cas-témoins et de cohorte qui ont examiné l'effet de l'exposition aux CEM sur le risque de fausse couche ont été incluses sans aucune restriction de langue ou de temps. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel *Comprehensive Meta-Analysis software* (version 2.0). Un modèle à effets aléatoires a été utilisé pour calculer l'ampleur globale de l'effet.

Résultats : Une première recherche a révélé un total de 982 études pertinentes ; six articles (N = 3 187 participants) répondaient aux critères d'inclusion de la méta-analyse. Les résultats de la méta-analyse sur les effets aléatoires ont indiqué que l'exposition aux CEM avait un effet significatif sur les fausses couches : rapport des taux (RR) = 1,699 ; intervalle de confiance (IC) à 95 % : 1,121- 2,363 (P < 0,001) ; et hétérogénéité (I²) = 84,55 % (P < 0,001).

Conclusion des auteurs : Les résultats ont montré que les femmes enceintes exposées à des niveaux élevés de CEM présentaient un risque accru de fausse couche.

Commentaire Dr. Els De Waegeneer : Méthodologiquement, il est très rare et déconseillé de ne pas faire de distinction entre les différents types de CEM non ionisants, tels que les CEM d'extrêmement

basses fréquences ou les CEM de radiofréquences, étant donné leurs caractéristiques différentes et leurs effets divers sur le corps humain. De plus, la mesure de l'exposition et ses éventuels biais ne sont pas discutés de manière transparente dans l'étude.

1.3 Risk factors for childhood brain tumours: A systematic review and meta-analysis of observational studies from 1976 to 2022 [Facteurs de risque des tumeurs cérébrales chez l'enfant : une revue systématique et une méta-analyse des études observationnelles de 1976 à 2022]

Onyije, F.M., Dolatkah, R., Olsson, A. et al. (2024). Risk factors for childhood brain tumours: A systematic review and meta-analysis of observational studies from 1976 to 2022. *Cancer Epidemiology*, 88, 102510.

<https://doi.org/10.1016/j.canep.2023.102510>

Contexte et objectif : Les tumeurs cérébrales chez l'enfant (CBTs) sont la principale cause de décès par cancer chez les enfants de moins de 20 ans dans le monde. Bien que l'étiologie des CBTs reste mal comprise, il semblerait qu'elle soit multifactorielle. Cette étude visait à synthétiser les facteurs de risque potentiels des CBTs afin d'éclairer la prévention primaire.

Méthode : Les auteurs ont mené une revue systématique et une méta-analyse des études épidémiologiques indexées dans les bases de données PubMed, Web of Science et Embase depuis le début de ces ressources jusqu'au 27 juillet 2023. Ils ont inclus des données provenant d'études cas-témoins ou de cohortes qui rapportaient des estimations d'effets pour chaque facteur de risque au moment de la conception, pendant la grossesse et/ou pendant la période postnatale. Une méta-analyse à effets aléatoires a été utilisée pour estimer les tailles d'effet (ES) et les intervalles de confiance (IC) à 95 %. Ils ont également quantifié l'hétérogénéité (I²) entre les études.

Résultats : Un total de 4040 études ont été identifiées, dont 181 études (85 études cas-témoins et 96 études de cohorte) répondaient à nos critères d'inclusion. De toutes les études éligibles, 50 % (n = 91) ont été menées en Europe, 32 % (n = 57) en Amérique du Nord, 9 % (n = 16) en Australie, 8 % (n = 15) en Asie, 1 % (n = 2) en Amérique du Sud et aucune en Afrique. Des associations ont été trouvées pour certains facteurs de risque modifiables, notamment l'exposition domestique des enfants aux insecticides (ES 1,44, IC à 95 % 1,20-1,73) et aux herbicides (ES 2,38, IC à 95 % 1,31-4,33). L'exposition maternelle domestique aux insecticides (ES 1,45, IC à 95 % 1,09-1,94), la consommation maternelle de viande séchée (ES 1,51, IC à 95 % 1,05-2,17) et de café ≥ 2 tasses/jour (ES 1,45, IC à 95 % à 95 % 1,07-1,95) pendant la grossesse et l'exposition maternelle au benzène (ES 2,22 ; IC à 95 % 1,01-4,88) avant la conception ont été associées aux CBTs dans les études cas-témoins. De plus, l'exposition professionnelle paternelle aux pesticides (ES 1,48, IC à 95 % 1,23-1,77) et au benzène (ES 1,74, IC à 95 % 1,10-2,76) avant la conception et pendant la grossesse a été associée dans les études cas-témoins et dans l'analyse combinée. D'autre part, la procréation médicalement assistée (PMA) (ES 1,32, IC à 95 % 1,05-1,67), la césarienne (CS) (ES 1,12, IC à 95 % 1,01-1,25), l'exposition professionnelle paternelle à la peinture avant la conception (ES 1,56, IC à 95 % 1,02-2,40) et le tabagisme maternel > 10 cigarettes par jour pendant la grossesse (ES 1,18, IC à 95 % 1,00-1,40) ont été associés aux CBTs dans les études de cohorte. L'apport maternel en vitamines et en acide folique pendant la grossesse était inversement associé dans les études de cohorte. Le traitement hormonal ou de l'infertilité, l'allaitement, la fréquentation des garderies, l'exposition maternelle à un lit à eau électrique chauffé, la consommation de thé et d'alcool pendant la grossesse figuraient parmi ceux qui n'étaient pas associés aux CBTs dans les études cas-témoins et de cohorte.

Conclusion : Ces résultats doivent être interprétés avec prudence, d'autant plus que la plupart des associations entre les facteurs de risque et les CBTs étaient discordantes entre les études de cohorte et les études cas-témoins. À l'heure actuelle, il est prématuré de définir des directives spécifiques en matière de prévention primaire des CBTs.

2. Exposition résidentielle

2.1 Public Exposure to Non-ionising Radiation from Major Electricity Infrastructure in Ireland [Exposition du public aux rayonnements non ionisants provenant des principales infrastructures électriques en Irlande]

Mölter, A., Jalilian, H., Rösli, M., De Vocht, F., Pilla, F. (2024). Public Exposure to Non-ionising Radiation from Major Electricity Infrastructure in Ireland. EPA Research Report number 452. Environmental Protection Agency.
<http://www.epa.ie>

Contexte et objectif : L'objectif du projet était de passer en revue la littérature publiée sur les champs électromagnétiques (CEM) d'extrêmement basse fréquence (EBF) provenant des principales infrastructures électriques. Ce sujet est très pertinent en Irlande, en raison de l'expansion actuelle du réseau à haute tension, y compris la construction de diverses interconnexions telles que le *Celtic Interconnector*, qui est un grand projet d'infrastructure électrique reliant les réseaux électriques de l'Irlande et de la France. Les objectifs spécifiques de ce projet étaient d'examiner les publications internationales, et en particulier européennes, sur (1) l'exposition aux CEM-EBF provenant des infrastructures électriques, (2) les effets potentiels sur la santé associés à cette exposition, (3) les politiques et stratégies de surveillance actuelles en Europe et (4) les stratégies de communication sur les risques liés à l'exposition aux CEM-EBF.

Méthode : (1) une revue systématique des études sur l'exposition de la population aux CEM-EBF provenant des principales infrastructures électriques ; (2) les effets sur la santé ont été analysés dans une première étape par une revue générale (revue parapluie) des études épidémiologiques sur les risques pour la santé associés à l'exposition aux CEM-EBF provenant des principales infrastructures électriques, et dans une seconde étape par une revue systématique de la littérature publiée depuis 2015; (3) une revue des politiques actuelles de l'UE sur les CEM-EBF, les stratégies de surveillance et les méthodes visant à réduire l'exposition du public ; (4) une revue des stratégies de communication scientifique pour les risques d'exposition aux CEM-EBF¹.

(1) Le protocole pour la revue systématique de l'exposition du public aux CEM-EBF a été publiée via OSF (<https://osf.io/b4cwx>). En bref, quatre bases de données (Web of Science, PubMed, Embase et Xplore of IEEE) et EMF-PORTAL (<https://www.emf-portal.org/> en) ont été systématiquement consultés pour une période allant de janvier 2007 à mars 2022 et pour les études d'exposition de la population aux CEM-EBF menées dans les pays européens. Le titre, le résumé et les mots-clés des documents identifiés ont été examinés pour déterminer leur éligibilité ; Une liste de critères d'éligibilité est fournie dans le protocole. À partir des études éligibles, l'année de publication, le pays, les sources des CEM-EBF, la méthode d'évaluation des CEM-EBF, l'instrument/modèle de mesure des CEM-EBF, la population, les covariables, le plan d'étude et la variabilité de l'exposition ont été extraits.

(2) 1^e étape : Le protocole de la revue générale (revue parapluie) a été publié via OSF (<https://osf.io/bjpa4>). En bref, trois bases de données (Web of Science, PubMed et Embase) et le EMF-PORTAL (<https://www.emf-portal.org/> en) ont été systématiquement consultés pour une période allant de 2007 à 2022. Le titre et le résumé des revues identifiées ont été examinés pour déterminer leur éligibilité ; une liste de critères d'éligibilité est fournie dans le protocole. Les données suivantes ont été extraites des revues éligibles : premier auteur, année de publication, unité/source d'exposition, effets sur la santé, design de l'étude, dates d'étude, qualité de l'instrument de mesure, population, nombre d'études incluses, type de taille d'effet, résumé des estimations méta-analytiques et intervalles de confiance (IC) à 95 %, p-valeur de l'effet aléatoire et mesure de l'hétérogénéité. La qualité méthodologique de chaque revue incluse a été évaluée à l'aide de l'outil d'évaluation des revues systématiques multiples (AMSTAR 2) (Shea et coll., 2017). Il s'agit d'un outil en 16 points pour l'évaluation de la qualité et du risque de biais.

¹ Les points 3 et 4 ne sont pas développés dans ce rapport. Pour de plus amples informations, voir https://www.epa.ie/publications/research/environment--health/Research_Report-452.pdf

2^e étape : Le protocole de la revue systématique a été publié via OSF (<https://osf.io/g3bew>). En bref, trois bases de données (Web of Science, PubMed, Embase) et EMF-PORTAL (<https://www.emf-portal.org/en>) ont été systématiquement consultées pour la période allant de 2015 à 2022. À partir des articles éligibles, les données suivantes ont été extraites : auteurs, année de publication, pays, durée, nombre de cas, covariables, design de l'étude, effet sur la santé spécifique, source de données pour les effets sur la santé, méthode de détermination des cas, source des données sur l'exposition, méthode d'évaluation de l'exposition, estimations du risque [OR, risque relatif (RR), rapport de risque (HR) et IC à 95 %]. Le risque de biais dans les études individuelles a été évalué à l'aide d'une version modifiée de la méthode utilisée par Repacholi (2012 ; Jalilian et al., 2018). Cette méthode prend en compte sept sources de biais (source de financement de l'étude, rapports, analyse des données, biais de sélection/participation, facteurs de confusion, évaluation de l'exposition et classification erronée des résultats) et leur attribue un des trois niveaux de pondération : pondération complète (deux étoiles), pondération partielle (une étoile) et aucune pondération (aucune étoile). La somme des étoiles indique le risque de biais dans les études individuelles, zéro étoile indiquant le risque de biais le plus élevé et 14 étoiles indiquant le risque de biais le plus faible.

Résultats : (1) Au cours des recherches dans les bases de données, 6231 articles originaux évalués par des pairs ont été identifiés. Après avoir examiné les titres et les résumés, 168 articles ont été retenus. Après lecture des textes complets, 26 études ont été incluses dans la revue. Seules quatre études identifiées dans la revue systématique ont mesuré l'exposition aux Champ Electrique (CE) EBF : une étude a mesuré les CE-EBF à la fréquence de 50 Hz, tandis que les trois autres études couvraient une gamme de fréquences plus large, de 5 Hz à 400 kHz. La moyenne globale du CE-EBF était de 135,60 V/m (n = 19, intervalle de 0,82 à 637 V/m). Trois de ces études visaient à évaluer les niveaux d'exposition de fond aux CE-EBF dans les villes ou pour les populations, plutôt que de mesurer à proximité des sources d'émission. Une étude a mesuré les CE-EBF autour des lignes électriques aériennes ; une moyenne de CE-EBF de 202 V/m (n = 7, plage de 0,82 à 637 V/m, gamme de fréquences de 5 à 32 kHz) (Ztoupis et coll., 2013) a été relevé.

(2) 1^e étape : Au cours des recherches dans les bases de données, 3054 articles uniques ont été identifiés. Après avoir examiné les titres et les résumés, 146 revues ont été retenus. Après lecture des textes intégraux, 38 revues ont été incluses dans la revue générale (revue parapluie). La revue générale a révélé que les estimations du risque de leucémie infantile associée à l'exposition aux Champ Magnétique (CM) EBF présentées dans les revues systématiques variaient considérablement. La majorité des revues systématiques analysant l'association entre l'exposition aux CM-EBF et les cancers autres que la leucémie infantile n'ont trouvé aucune augmentation significative du risque. La revue générale (revue parapluie) a identifié deux études de méta-analyse sur le risque de Sclérose Latérale Amyotrophique (SLA) associé à l'exposition publique aux CM EBF et une méta-analyse sur le risque de démence associé à l'exposition publique aux CM-EBF. Aucune de ces méta-analyses n'a trouvé de risque statistiquement significatif chez les sujets exposés aux CM-EBF.

2^e étape : Au cours des recherches dans les bases de données, 339 articles originaux ont été identifiés. Après avoir examiné les titres et les résumés, 31 articles ont été retenus. Après lecture des textes complets, sept articles ont été inclus dans la revue systématique. Les problèmes de grossesse, y compris le délai pour être enceinte, la grossesse tardive, la perte totale de la grossesse, l'implantation, la grossesse clinique, la naissance vivante, la fausse couche et la mort du nouveau-né, ont été étudiés dans quatre études. Aucune des études n'a trouvé d'association statistiquement significative entre les problèmes de la grossesse et l'exposition aux CM-EBF. Quatre études ont examiné un certain nombre de problèmes à la naissance, notamment la petite taille pour l'âge gestationnel, le faible poids à la naissance, les naissances prématurées, la croissance fœtale, toute anomalie congénitale et les malformations congénitales multiples. Deux études menées en Iran (Sadeghi et coll., 2017) et au Canada (Auger et coll., 2019), avec des scores de qualité modérée ou élevée ont rapporté des risques statistiquement significatifs pour les problèmes généraux de la grossesse et les naissances prématurées associées à la distance résidentielle par rapport à l'infrastructure électrique. Cependant, des classifications erronées doivent être prises en compte. Les études examinées n'ont pas confirmé d'association entre un petit âge gestationnel, un faible poids à la naissance ou des malformations multiples et l'exposition aux CM-EBF.

Sur la base de la littérature analysée au cours de ce projet sur les thèmes de l'exposition aux champs électromagnétiques EBF, des effets sur la santé, de la politique et de la communication sur les risques, le rapport conclut en formulant des recommandations pour les pratiques et les recherches futures en Irlande, voir https://www.epa.ie/publications/research/environment--health/Research_Report-452.pdf (p.19).

2.2 International study of childhood leukemia in residences near electrical transformer rooms [Étude internationale sur la leucémie infantile dans les habitations situées à proximité des transformateurs électriques]

Crespi, C.M., Sudan, M., et al. (2024). International study of childhood leukemia in residences near electrical transformer rooms. *Environmental Research*, 249, 118459. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118459>

Contexte et objectif : De nouvelles approches épidémiologiques sont nécessaires pour réduire l'incertitude scientifique entourant l'association entre les champs magnétiques à très basse fréquence (CM-EBF) et la leucémie infantile. Alors que la plupart des études précédentes se concentraient sur les lignes électriques, l'étude sur l'exposition des transformateurs a cherché à évaluer cette association à l'aide d'une étude réalisée dans plusieurs pays auprès d'enfants ayant vécu dans des bâtiments intégrant des transformateurs électriques. Les CM-EBF dans les appartements au-dessus des transformateurs intégrés peuvent être 5 fois plus élevés que dans les autres appartements du même bâtiment. Ce nouveau design d'étude visait à maximiser l'inclusion des enfants fortement exposés tout en minimisant le risque de biais de sélection.

Méthode : Les auteurs ont évalué les associations entre la proximité résidentielle des transformateurs et le risque de leucémie infantile à l'aide de données cas-témoins appariées basées sur des registres et recueillies dans cinq pays. L'exposition était basée sur l'emplacement de l'appartement du sujet par rapport au transformateur, codé comme élevée (au-dessus ou adjacent à un transformateur), intermédiaire (même étage que les appartements de la catégorie élevée) ou non-exposé (autres appartements). Le risque relatif (RR) de leucémie infantile a été estimé à l'aide d'une régression logistique conditionnelle et d'une régression logistique mixte avec un effet aléatoire pour l'ensemble des cas-témoins.

Résultats : La mise en commun des données entre les pays a permis d'identifier 16 cas intermédiaires et 3 cas fortement exposés. Les RR étaient de 1,0 (IC à 95 % : 0,5 à 1,9) pour l'exposition intermédiaire et de 1,1 (IC à 95 % : 0,3 à 3,8) pour l'exposition élevée dans le modèle logistique conditionnel. Dans le modèle logistique mixte, les RR étaient de 1,4 (IC à 95 % : 0,8 à 2,5) pour l'exposition intermédiaire et de 1,3 (IC à 95 % : 0,4 à 4,4) pour l'exposition élevée. Les données du pays le plus influent ont montré des RR de 1,1 (IC à 95 % : 0,5, 2,4) et de 1,7 (IC à 95 % : 0,4, 7,2) pour une exposition intermédiaire (8 cas) et élevée (2 cas).

Conclusion : Dans l'ensemble, les preuves d'un risque élevé étaient faibles. Cependant, les petits nombres et les grands intervalles de confiance empêchent de tirer des conclusions solides et un risque de l'ampleur observé dans les études sur les lignes électriques ne peut être exclu.

2.3 Residential exposure to magnetic fields from transformer stations and risk of childhood leukemia [Exposition résidentielle aux champs magnétiques des postes de transformation et risque de leucémie infantile]

Malavolti, M., Malagoli, M., Wise, L.A. (2024). Residential exposure to magnetic fields from transformer stations and risk of childhood leukemia. *Environmental Research*, 245. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.118043>

Contexte et objectif : Plusieurs études ont documenté un risque accru de leucémie chez les enfants exposés aux champs magnétiques des lignes électriques à haute tension, avec certaines preuves d'une relation dose-réponse. Cependant, les résultats de certaines études sont incohérents et les données sur les effets des différentes sources d'exposition font défaut. Dans cette étude, les auteurs ont évalué la relation entre le risque de leucémie infantile et l'exposition aux champs magnétiques des postes de transformation.

Méthode : Une étude cas-témoins basée sur la population a été menée dans une population pédiatrique de deux provinces du nord de l'Italie, Modène et Reggio Emilia. Les auteurs ont inclus 182 cas de leucémie infantile identifiés dans un registre et diagnostiqués entre 1998 et 2019, ainsi que 726 témoins appariés selon le sexe, l'année de naissance et la province de résidence. L'exposition a été évaluée en calculant la distance entre la résidence dans l'enfance et le poste de transformation le plus proche avec un système d'information géographique, en calculant les rapports de cotes (OR) et les intervalles de confiance (IC) à 95 % à l'aide d'une régression logistique conditionnelle, en tenant compte des facteurs de confusion potentiels. Les auteurs ont évalué l'exposition à l'aide de deux zones tampons (rayon de 15 m et 25 m) et ont évalué deux groupes de cas : la leucémie (tous les sous-types) et la leucémie lymphoblastique aiguë (LLA).

Résultats : Le fait de résider à moins de 15 m d'un poste de transformation (vs ≥ 15 m) n'était pas significativement associé au risque de leucémie (tous les sous-types) ou de LLA. Des résultats similaires ont été obtenus en utilisant une zone tampon d'exposition moins stricte (25 m). Chez les enfants âgés de ≥ 5 ans, les OR ajustés étaient de 1,3 (IC à 95 % 0,1 à 12,8) pour la leucémie et de 1,3 (IC à 95 % 0,1 à 12,4) pour la LLA en utilisant la zone tampon de 15 m, tandis qu'ils étaient de 1,7 (IC à 95 % 0,4 à 7,0) pour la leucémie et de 0,6 (IC à 95 % 0,1 à 4,8) pour la LLA en utilisant la zone tampon de 25 m.

Conclusions : Aucune association globale entre la proximité résidentielle des postes de transformation et la leucémie infantile n'a été trouvée. Cependant, certains éléments indiquent un risque élevé de leucémie infantile chez les enfants âgés de ≥ 5 ans. La précision était limitée par le faible nombre d'enfants exposés.

3. Exposition professionnelle

/

4. Evaluation de l'exposition

/

5. Etudes sur la leucémie

5.1 Environmental Pollution and Risk of Childhood Cancer: A Scoping Review of Evidence from the Last Decade [Pollution de l'environnement et risque de cancer chez les enfants : une revue de la portée des éléments de preuves recueillies au cours de la dernière décennie]

Navarrete-Meneses, M., Salas-Labadia, C., Gomez-Chavez, F., Perez-Vera, P. (2024). Environmental Pollution and Risk of Childhood Cancer: A Scoping Review of Evidence from the Last Decade. *International Journal of Molecular Science*, 25, 3284. <https://doi.org/10.3390/ijms25063284>

Contexte et objectif : Les effets à long terme de la pollution de l'environnement sont préoccupants car plusieurs polluants sont cancérigènes et peuvent induire divers cancers, dont le cancer infantile, qui est l'une des principales causes de décès dans le monde et constitue donc un problème de santé publique. La présente revue de la portée des éléments de preuves visait à mettre à jour et à résumer la littérature disponible afin de détecter des polluants environnementaux spécifiques et leur association avec certains types de cancer infantile.

Méthode : Les études publiées de 2013 à 2023 portant sur la pollution de l'environnement et le cancer infantile ont été extraites de la base de données PubMed.

Résultats : Au total, 174 études étaient éligibles pour cette revue et ont été analysées. La stratégie de recherche a fait apparaître la plupart des articles évaluant la pollution de l'air (29 %) et les pesticides (28 %). L'exposition en milieu intérieur aux produits chimiques (11 %), la consommation d'alcool et de tabac pendant la grossesse (16 %), les champs électromagnétiques (12 %) et le radon (4 %) ont fait l'objet de moins de recherches. Les auteurs ont trouvé un pourcentage particulièrement élevé d'associations positives entre l'exposition prénatale et postnatale à la pollution de l'air intérieur (84 %) et extérieure (79 %), ainsi qu'aux pesticides (82 %) et les cancers infantiles. Des associations positives ont été trouvées entre les pesticides et la pollution atmosphérique avec la leucémie (respectivement 33 % et 27 %) ; les tumeurs du système nerveux central (SNC) et neuroblastome avec les pesticides (respectivement 53 % et 43 %) ; et la tumeur de Wilms et d'autres cancers rares ont été trouvés en association avec la pollution de l'air (50%). La pollution de l'air intérieur a été principalement signalée dans les études évaluant plusieurs types de cancer (26 %).

Conclusion : D'autres études sont nécessaires pour étudier les mécanismes sous-jacents aux associations potentielles entre la pollution de l'air intérieur et extérieur et l'exposition aux pesticides avec le risque de cancer infantile, car davantage de mesures préventives pourraient être prises.

5.2 Solar ultraviolet radiation exposure, and incidence of childhood acute lymphocytic leukaemia and non-Hodgkin lymphoma in a US population-based dataset [Exposition au rayonnement ultraviolet solaire et incidence de la leucémie lymphoïde aiguë et du lymphome non hodgkinien chez l'enfant dans un ensemble de données basé sur la population américaine]

Little, M.P., Mai, J.Z., Fang, M. et al. (2024). Solar ultraviolet radiation exposure, and incidence of childhood acute lymphocytic leukaemia and non-Hodgkin lymphoma in a US population-based dataset. *British Journal of Cancer*, 130:1441–1452; <https://doi.org/10.1038/s41416-024-02629-3>

Contexte et objectif : La leucémie lymphoïde aiguë (LLA) et le lymphome non hodgkinien (LNH) sont parmi les types de cancer infantile les plus courants. Certaines études antérieures ont suggéré que des expositions élevées aux rayons ultraviolets (UV) augmentent le risque de LLA ; beaucoup d'autres indiquent une réduction du risque de LNH.

Méthode : Les auteurs ont évalué l'incidence de la LLA et de LNH chez les personnes âgées de moins de 20 ans à l'aide des données de *Surveillance, Epidemiology and End Results* (SEER) à l'aide des mesures d'exposition aux rayonnements UV/exposition radiante cumulative dérivées de l'AVGLO, en utilisant des modèles de quasi-vraisemblance tenant compte de la sous-dispersion, ajustés pour l'âge, le sexe, le groupe racial/ethnique et d'autres variables socioéconomiques au niveau du comté.

Résultats : Il y a eu 30 349 cas de LLA et 8062 cas de LNH, avec des tendances significatives à l'augmentation de la LLA avec l'irradiation aux UV (risque relatif (RR) = 1,200/mW/cm² (IC à 95 % 1,060, 1,359, p = 0,0040)), mais des tendances significatives à la diminution pour le LNH (RR = 0,646/mW/cm² (IC à 95 % 0,512, 0,816, p = 0,0002)). Il y avait une tendance à l'augmentation à la limite de la significativité pour la LLA avec l'exposition radiante cumulative aux rayons UV (RR = 1,444/MJ/cm² (IC à 95 % 0,949, 2,197, p = 0,0865)), et des tendances significatives à la diminution pour le LNH (RR = 0,284/MJ/cm² (IC à 95 % 0,166, 0,485, p < 0,0001)). Le RR tendanciel pour la LLA et le LNH est considérablement augmenté chez les personnes âgées de 0 à 3 ans. Les RR tendanciels pour tous âges confondus sont les plus extrêmes (augmentation pour la LLA, diminution pour le LNH) pour les Hispaniques, pour les deux mesures des rayonnements UV.

Conclusions : La découverte la plus nouvelle, à savoir un risque accru de LLA liée aux rayons UV, est cohérente avec certaines études antérieures mais n'est pas claire et doit être répliquée.

5.3 Evidence of spatial clustering of childhood acute lymphoblastic leukemia cases in Greater Mexico City: report from the Mexican Inter-Institutional Group for the identification of the causes of childhood leukemia [Preuves de regroupement spatial des cas de leucémie lymphoblastique aiguë chez l'enfant dans la zone métropolitaine de Mexico : rapport du Groupe interinstitutionnel mexicain pour l'identification des causes de la leucémie chez l'enfant]

Duarte-Rodriguez, D.A., Flores-Lujano, J., McNally, R.J.Q. et al. (2024). Evidence of spatial clustering of childhood acute lymphoblastic leukemia cases in Greater Mexico City: report from the Mexican Inter-Institutional Group for the identification of the causes of childhood leukemia. *Frontiers in Oncology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fonc.2024.1304633>

Contexte et objectif : Une répartition géographique hétérogène des cas de leucémie lymphoblastique aiguë (LLA) chez l'enfant a été décrite, possiblement liée à la présence de différents facteurs environnementaux. L'objectif de la présente étude était d'explorer la répartition géographique des cas de LLA chez l'enfant dans la zone métropolitaine de Mexico.

Méthode : Une étude cas-témoins basée sur la population a été menée. Les enfants < 18 ans, nouvellement diagnostiqués avec la LLA et les résidents de la zone métropolitaine de Mexico ont été inclus. Les témoins étaient des patients sans leucémie recrutés dans des hôpitaux publics de deuxième niveau, appariés avec les cas en fonction de la fréquence par sexe, âge et établissement de santé. L'adresse de résidence où les patients ont vécu au cours de la dernière année avant le diagnostic (cas) ou l'interview (témoins) a été utilisée pour la géolocalisation. La méthode statistique de balayage spatial de Kulldorff a été utilisée pour détecter les clusters spatiaux (SC). Les risques relatifs (RR), la p-valeur associée et le nombre de cas inclus pour chaque groupe ont été obtenus.

Résultats : Un total de 1054 cas de LLA ont été analysés. De ce nombre, 408 (38,7 %) étaient répartis dans huit SC détectés. Un risque relatif de 1,61 (p<0,0001) a été observé pour le groupe principal. Des résultats similaires ont été notés pour les sept autres. De plus, une proximité entre les SC, les installations électriques et les installations pétrochimiques a été observée. Plus particulièrement, six des huit SC étaient proches de lignes électriques à haute tension et aux installations électriques à haute tension. En outre, il a également été noté que les deux SC restants se trouvaient à proximité de zones où se trouvaient d'anciennes installations industrielles pétrochimiques (fermées une décennie avant le début de la présente étude).

Conclusions : L'identification de SC dans certaines régions de la zone métropolitaine de Mexico suggère le rôle possible des facteurs environnementaux dans l'étiologie de la LLA chez l'enfant. Une possible limite de l'étude est le fait qu'un recrutement de témoins en milieu hospitalier a été suivi au lieu d'un recrutement aléatoire de témoins dans la population cible, ce qui est recommandé pour ce type d'études. D'autres études sont nécessaires pour élucider les dangers environnementaux associés.

5.4 Medically Assisted Reproduction and Risk of Cancer Among Offspring [Procréation médicalement assistée et risque de cancer chez la progéniture]

Rios, P., Herlemont, P., Fauque, P. et al. (2024). Medically Assisted Reproduction and Risk of Cancer Among Offspring. *JAMA Network Open*, 7(5), 249429.

<https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.9429>

Contexte et objectif : Le cancer est l'une des principales causes de décès chez les enfants dans le monde. Les traitements utilisés pour la procréation médicalement assistée (PMA) sont des facteurs de risque suspectés en raison de leur potentiel de troubles épigénétiques et de malformations congénitales associées. L'objectif de cette étude est d'évaluer le risque de cancer, global et par type de cancer, chez les enfants nés après PMA par rapport aux enfants conçus naturellement.

Méthode : Pour cette étude de cohorte, le Registre national mère-enfant français (EPI-MERES) a été consulté pour toutes les naissances vivantes survenues en France entre le 1er janvier 2010 et le 31 décembre 2021 (et suivies jusqu'au 30 juin 2022). L'EPI-MERES a été construit à partir des données complètes du Système National de Données de Santé français. L'analyse des données a été effectuée du 1er décembre 2021 au 30 juin 2023. **Exposition :** Utilisation de technologies de procréation assistée (ART), telles que le transfert d'embryons frais (ET) ou congelés (FET), et l'insémination artificielle (AI). Le risque de cancer a été comparé, globalement et par type de cancer, chez les enfants nés après une ET, une FET ou une IA et les enfants conçus naturellement, à l'aide d'un modèle de régression à risques proportionnels de Cox ajustés pour les caractéristiques de la mère et de l'enfant à la naissance.

Résultats : Cette étude a porté sur 8 526 306 enfants d'un âge moyen de 6,4 ans (SD : 3,4 ans) ; 51,2 % étaient des garçons, 96,4 % étaient issus d'une grossesse simple, 12,1 % étaient petits pour l'âge gestationnel à la naissance et 3,1 % avaient une malformation congénitale. 260 236 enfants (3,1 %) sont nés après une PMA, dont 133 965 (1,6 %) après une ET, 66 165 (0,8 %) après une FET et 60 106 (0,7 %) après l'IA. Au total, 9256 patients atteints de cancer ont été identifiés sur un suivi médian de 6,7 ans (IQR, 3,7-9,6) ans ; respectivement, 165 ; 57 et 70 sont nés après ET, FET et AI. Le risque global de cancer ne différait pas entre les enfants conçus naturellement et ceux nés après une nouvelle TE (hazard ratio [HR], 1,12 [IC à 95 %, 0,96 à 1,31]), FET (HR, 1,02 [IC à 95 %, 0,78 à 1,32]) ou AI (HR, 1,09 [IC à 95 %, 0,86 à 1,38]). Cependant, le risque de leucémie aiguë lymphoblastique était plus élevé chez les enfants nés après un FET (20 patients cas ; HR 1,61 [IC à 95 %, 1,04 à 2,50] ; différence de risque [RD], 23,2 [IC à 95 %, 1,5 à 57,0] par million d'années-personnes) par rapport aux enfants conçus naturellement. De plus, chez les enfants nés entre 2010 et 2015, le risque de leucémie était plus élevé chez les enfants nés après une TE (45 patients cas ; HR, 1,42 [IC à 95 %, 1,06 à 1,92] ; RD ajusté, 19,7 [IC à 95 %, 2,8 à 43,2] par million d'années-personnes).

Conclusion : Les résultats de cette étude de cohorte suggèrent que les enfants nés après un FET ou TE présentaient un risque accru de leucémie par rapport aux enfants conçus naturellement. Ce risque, bien qu'il se traduise par un nombre limité de cas, doit être surveillé compte tenu de l'augmentation continue de l'utilisation de ART.

RÉFÉRENCES

- Crespi, C.M., Sudan, M., et al. (2024). International study of childhood leukemia in residences near electrical transformer rooms. *Environmental Research*, 249, 118459. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118459>
- Duarte-Rodriguez, D.A., Flores-Lujano, J., McNally, R.J.Q. et al. (2024). Evidence of spatial clustering of childhood acute lymphoblastic leukemia cases in Greater Mexico City: report from the Mexican Inter-Institutional Group for the identification of the causes of childhood leukemia. *Frontiers in Oncology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fonc.2024.1304633>
- Irani, M., Aradmehr, M., Ghorbani, M. et al. (2023). Electromagnetic Field Exposure and Abortion in Pregnant Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 30(5), 70–80. <https://doi.org/10.21315/mjms2023.30.5.6>
- Little, M.P., Mai, J.Z., Fang, M. et al. (2024). Solar ultraviolet radiation exposure, and incidence of childhood acute lymphocytic leukaemia and non-Hodgkin lymphoma in a US population-based dataset. *British Journal of Cancer*, 130:1441–1452; <https://doi.org/10.1038/s41416-024-02629-3>
- Malavolti, M., Malagoli, M., Wise, L.A. (2024). Residential exposure to magnetic fields from transformer stations and risk of childhood leukemia. *Environmental Research*, 245. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.118043>
- Mölter, A., Jalilian, H., Röösl, M, De Vocht, F., Pilla, F. (2024). Public Exposure to Non-ionising Radiation from Major Electricity Infrastructure in Ireland. EPA Research Report number 452. Environmental Protection Agency. www.epa.ie
- Navarrete-Meneses, M., Salas-Labadia, C., Gomez-Chavez, F., Perez-Vera, P. (2024). Environmental Pollution and Risk of Childhood Cancer: A Scoping Review of Evidence from the Last Decade. *International Journal of Molecular Science*, 25, 3284. <https://doi.org/10.3390/ijms25063284>
- Onyije, F.M., Dolatkah, R., Olsson, A. et al. (2024). Risk factors for childhood brain tumours: A systematic review and meta-analysis of observational studies from 1976 to 2022. *Cancer Epidemiology*, 88, 102510. <https://doi.org/10.1016/j.canep.2023.102510>
- Rios, P., Herlemont, P., Fauque, P. et al. (2024). Medically Assisted Reproduction and Risk of Cancer Among Offspring. *JAMA Network Open*, 7(5), 249429. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.9429>
- Swedish Radiation Safety Authority (2024). Recent Research on EMF and Health Risk, Seventeenth report from SSM's Scientific Council on Electromagnetic Fields. [2024:05 Recent Research on EMF and Health Risk, Seventeenth report from SSM's Scientific Council on Electromagnetic Fields, 2022 - Strålsäkerhetsmyndigheten \(stralsakerhetsmyndigheten.se\)](https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/2024/05/Recent-Research-on-EMF-and-Health-Risk-Seveneenth-report-from-SSM-s-Scientific-Council-on-Electromagnetic-Fields-2022)