

Revue des études épidémiologiques analysant les effets sur la santé des champs électriques et magnétiques de fréquence extrêmement basse (études publiées pendant le troisième trimestre 2015)

Par le Dr. Maurits De Ridder

*Unité de recherche en santé publique et médecine du travail
Université de Gand*

1. Revue

ARE PATIENTS WITH CARDIAC IMPLANTS PROTECTED AGAINST ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE IN DAILY LIFE AND OCCUPATIONAL ENVIRONMENT?

[Les patients avec implants cardiaques sont-ils protégés des interférences électromagnétiques dans leur vie quotidienne et leur environnement professionnel?]

Napp A, Stunder D, Maytin M, Kraus T, Marx N, Driessen S.

Eur Heart J. 2015;36(28):1798-1804.

L'utilisation d'implants cardiaques tels que les pacemakers et les défibrillateurs automatiques implantables est maintenant courante chez les patients souffrant de maladies cardiaques. La complexité technologique toujours croissante de ces appareils va de pair avec une exposition quasi omniprésente aux champs électriques, magnétiques et électromagnétiques (CEM), dans la vie quotidienne et l'environnement professionnel. Comme les interférences électromagnétiques (IEM) sont associées à un risque potentiel pour le fonctionnement des appareils, les médecins sont de plus en plus amenés à gérer des appareils soumis à des IEM intermittentes et une exposition professionnelle chronique.

Conclusions: Cette revue a pour objectif d'apporter des informations actualisées des implants cardiovasculaires électroniques, de leur fonctionnement et sensibilité aux CEM et d'apporter des recommandations aux médecins qui prennent soin de patients dont les appareils implantés sont soumis à des IEM.

2. Exposition résidentielle

MAGNETIC FIELDS AND CHILDHOOD CANCER: AN EPIDEMIOLOGICAL INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF HIGH-VOLTAGE UNDERGROUND CABLES.

[Champs magnétiques et cancers infantiles: une étude épidémiologique des effets des câbles souterrains à haute tension.]

Bunch KJ, Swanson J, Vincent TJ, Murphy MF.

J Radiol Prot. 2015;35(3):695-705.

Les études épidémiologiques mettent en avant un risque accru de leucémie infantile en relation avec les champs magnétiques des lignes aériennes à haute tension. Les champs magnétiques ne sont pas les seuls facteurs qui varient dans leur entourage, ce qui complique l'interprétation des associations. De leurs côtés, les câbles souterrains génèrent des champs magnétiques, sans autres effets discernables à proximité.

Les auteurs rapportent dans cet article les résultats de la plus large étude épidémiologique menée à ce jour sur les câbles souterrains, basée sur 52 525 enfants malades (1962-2008) et des contrôles appariés. Ils ont calculé la distance entre la

résidence des mères à la naissance de l'enfant et le câble souterrain le plus proche (275 ou 400 kV, continu ou alternatif) en Angleterre et au Pays de Galles, ainsi que les champs magnétiques résultants. Peu de personnes sont exposées aux champs magnétiques des câbles souterrains, limitant la puissance statistique.

Les résultats n'indiquent pas d'association entre le risque de leucémie et la distance ou l'augmentation de l'intensité du champ magnétique : odds ratio pour la leucémie (intervalle de confiance 95%) de 0,99 (0,95-1,03) et 1,01 (0,76-1,33) respectivement.

Conclusions: L'absence de risque détecté en relation avec les câbles souterrains tend à confirmer l'idée selon laquelle les risques des lignes à haute tension pourraient ne pas être liés aux champs magnétiques.

3. Exposition professionnelle

OCCUPATIONAL EXPOSURE TO EXTREMELY LOW-FREQUENCY MAGNETIC FIELDS AND ELECTRICAL SHOCKS AND ACUTE MYELOID LEUKEMIA IN FOUR NORDIC COUNTRIES.

[Exposition professionnelle aux champs magnétiques d'extrêmement basses fréquences et chocs électriques et leucémie myéloïde aiguë dans quatre pays nordiques.]

Talibov M, Guxens M, Pukkala E, Huss A, Kromhout H, Slottje P, Martinsen JI, Kjaerheim K, Sparén P, Weiderpass E, Tryggvadottir L, Uuksulainen S, Vermeulen R.

Cancer Causes Control. 2015;26(8):1079-1085.

Les auteurs ont étudié l'association entre l'exposition professionnelle aux champs magnétiques d'extrêmement basses fréquences (CM-EBF) et les chocs électriques et la leucémie myéloïde aiguë (AML) dans la cohorte nordique des cancers professionnels (Nordic Occupational Cancer cohort - NOCCA).

5409 adultes atteints d'AML, diagnostiqués entre 1961 et 2005 en Finlande, Islande, Norvège et Suède et 27 045 contrôles appariés selon l'âge, le sexe et le pays ont été inclus. L'exposition professionnelle aux CM-EBF et le risque de chocs électriques ont été assignés aux emplois déclarés dans le recensement à l'aide d'une matrice emploi-exposition. Les ratios de risque et intervalle de confiance à 95% ont été estimés à l'aide d'une régression logistique conditionnelle ajustée pour d'autres expositions professionnelles peut-être liées au risque d'AML (par exemple, le benzène et les radiations ionisantes).

Environ 40% des travailleurs sont professionnellement exposés à des niveaux faibles et 7% à des niveaux élevés de CM-EBF. Concernant les chocs électriques, 18% des travailleurs sont à risque faible et 15% à risque élevé. Les auteurs n'ont pas observé d'association entre l'exposition professionnelle et l'AML, ni pour les CM-EBF, ni pour les chocs électriques. Le ratio de risque était de 0,88 (IC 95% 0,77-1,01) pour les travailleurs exposés à des niveaux de CM-EBF élevés, et 0,94 (IC 95% 0,85-1,05) pour les travailleurs à haut risque de chocs électriques, en comparaison aux travailleurs faiblement exposés.

Conclusion: Ces résultats ne supportent pas l'hypothèse d'une association entre l'exposition professionnelle aux CM-EBF et aux chocs électriques et l'AML.

4. Etudes expérimentales chez l'homme

EFFECTS OF A 60 HZ MAGNETIC FIELD EXPOSURE UP TO 3000 MT ON HUMAN BRAIN ACTIVATION AS MEASURED BY FUNCTIONAL MAGNETIC RESONANCE IMAGING.

[Effets de l'exposition aux champs magnétiques 60 Hz jusque 3000 mT sur l'activation du cerveau humain évaluée par imagerie par résonance magnétique fonctionnelle.]

Legros A, Modolo J, Brown S, Roberston J, Thomas AW.

PLoS One. 2015;10(7):e0132024.

Des études ont montré que plusieurs aspects du système nerveux humain et de processus moteurs et cognitifs associés étaient modulés par les champs magnétiques d'extrêmement basses fréquences (EBF, < 300 Hz). En raison de leur déploiement mondial, la fréquence des lignes à haute tension (60 Hz en Amérique du Nord) présente un intérêt particulier. Malgré d'intenses efforts de recherche ces dernières décennies, les effets potentiels des CM 60 Hz doivent encore être clarifiés, et les mécanismes sous-jacents compris.

Dans cette étude, les auteurs ont utilisé l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (fMRI) pour décrire les changements potentiels dans l'activation fonctionnelle du cerveau (tâches motrice et cognitive) après exposition à un CM 60 Hz. Tout d'abord, des résultats pilotes obtenus avec un premier ensemble de sujets (n=9) ont été utilisés pour démontrer la faisabilité technique en utilisant fMRI pour détecter les infimes variations de l'activation fonctionnelle du cerveau suite à l'exposition aux CM 60 Hz (1800 µT). Ensuite, une étude complète impliquant un plus grand groupe de sujets a testé l'activation du cerveau pendant (1) une tâche par tapotement des doigts (n=20) et (2) une tâche de rotation mentale (n=21) ; avant et après une exposition d'une heure à un CM 60 Hz 3000 µT. Les résultats indiquent des changements significatifs dans l'activation fonctionnelle du cerveau induite par les tâches suite à l'exposition. Toutefois, aucun impact sur les performances n'a été montré. Ces résultats illustrent l'intérêt d'utiliser fMRI pour identifier des changements dans l'activation fonctionnelle du cerveau induits par les CM, et suggèrent que l'exposition d'une heure à un CM 60 Hz 3000 µT peut moduler l'activité de régions spécifiques du cerveau après la période d'exposition (c.à.d. effets résiduels).

Conclusions: L'exposition aux CM 60 Hz 3000 µT pourrait moduler l'excitabilité corticale par modulation des processus de plasticité synaptique.

5. Evaluation de l'exposition

ESTIMATING MAGNETIC FIELDS OF HOMES NEAR TRANSMISSION LINES IN THE CALIFORNIA POWER LINE STUDY.

[Evaluation des champs magnétiques dans des maisons situées à proximité de lignes de transport dans l'étude californienne sur les lignes haute tension.]

Vergara XP, Kavet R, Crespi CM, Hooper C, Silva JM, Kheifets L.

Environ Res. 2015;140:514-523.

L'étude californienne sur les lignes à haute tension est une étude cas-témoin analysant la relation entre les résidences proches des lignes de transport et le risque de leucémie infantile. L'étude inclut 5788 enfants malades et 5788 contrôles appariés, nés entre 1986 et 2007. Les auteurs décrivent la méthodologie utilisée pour évaluer les champs magnétiques dans les maisons étudiées ainsi que pour définir les sources d'incertitude de ces estimations.

Les résidences à la naissance des enfants ont été géocodées et la distance des lignes de transport a été déterminée. 302 maisons étaient suffisamment proches des lignes de transport pour avoir des valeurs mesurables de champs magnétiques attribuables aux lignes. Ces habitations ont été visitées et des données détaillées (configuration et dimensionnement de la ligne incriminée) ont été collectées. Le phasage, la charge, des données de calculs de répartition de charges de l'année de naissance, l'année de diagnostic des enfants et du jour des mesures ont été obtenus auprès des services quand les informations étaient disponibles; quand la charge moyenne annuelle pour une année particulière n'était pas disponible, des extrapolations basées sur les connaissances d'experts et des modèles de prédiction ont été calculées. Ces données ont été utilisées pour évaluer les champs magnétiques au centre de l'habitation ainsi qu'au point les plus proches et les plus éloignés.

Les auteurs ont obtenu une bonne corrélation entre les champs calculés et les mesures par point effectuées lors des visites. Les modélisations ont permis des estimations des champs calculés similaires, et les valeurs étaient en accord avec les extrapolations des compagnies électriques. Le phasage était connu pour plus de 90% des lignes. Des sources importantes d'incertitude incluent un manque d'information sur la localisation précise des résidences situées dans des immeubles à appartement ou autres complexes.

Conclusion: Ces résultats suggèrent que les auteurs ont été capables d'atteindre une haute spécificité dans l'évaluation de l'exposition, ce qui est primordial pour analyser l'association entre la distance / les niveaux de champs magnétiques des lignes à haute tension et le risque de leucémie infantile.

6. Etudes de la leucémie infantile

THE ASSOCIATIONS BETWEEN MATERNAL FACTORS DURING PREGNANCY AND THE RISK OF CHILDHOOD ACUTE LYMPHOBLASTIC LEUKEMIA: A META-ANALYSIS.

[Les associations entre des facteurs maternels pendant la grossesse et le risque de leucémie lymphoblastique aigüe infantile: une méta-analyse.]

Yan K, Xu X, Liu X, Wang X, Hua S, Wang C, Liu X.

Pediatr Blood Cancer. 2015;62(7):1162-1170.

Bien que des facteurs génétiques et environnementaux soient cités comme causes principales de leucémie lymphoblastique aigüe, le rôle de facteurs maternels pendant la grossesse n'est toujours pas clair. Dans cette étude, une méta-analyse a été menée. Les études ont été recherchées dans les bases de données Medline, PubMed, et Web of Science. Les résultats ont été évalués sur base d'odd ratios poolés avec des intervalles de confiance à 95%. Les données montrent l'existence d'associations avec l'ordre de naissance (le 1^e versus les autres, OR = 1.08, IC 95% = 1.00-1.16), le niveau d'éducation de la future maman (études supérieures versus non, OR = 0,82, IC 95% = 0.77-0.86), le tabagisme (toujours versus jamais, OR=1,10, IC 95%=1.02-1.19).

Conclusions: Cette méta-analyse a montré qu'il existe des associations importantes entre la leucémie lymphoblastique aigüe infantile et l'ordre de naissance, le niveau d'éducation de la future maman et le tabagisme.

CHILDHOOD LEUKEMIA AND RESIDENTIAL PROXIMITY TO INDUSTRIAL AND URBAN SITES.

[Leucémie infantile et résidence à proximité de sites industriels et urbains.]

García-Pérez J, López-Abente G, Gómez-Barroso D, Morales-Piga A, Romaguera EP, Tamayo I, Fernández-Navarro P, Ramis R.

Environ Res. 2015;140:542-553.

Peu de facteurs de risque de leucémie infantile ont été clairement établis. Alors qu'une petite proportion de cas pourrait être partiellement attribuable à certaines maladies ou à l'exposition aux radiations ionisantes, le rôle de la pollution industrielle et urbaine doit également être évalué. L'objectif de cette étude est de vérifier l'effet possible de résider à proximité de zones industrielles et urbaines sur la leucémie infantile, en prenant en compte les groupes industriels et les substances toxiques rejetées.

Les auteurs ont mené une étude cas-témoins de la leucémie infantile en Espagne, couvrant 638 cas incidents obtenus via le registre espagnol des tumeurs infantiles entre 1990 et 2011. 13 188 contrôles ont été individuellement appariés selon l'année de naissance, le sexe et la région de résidence. Les distances entre les lieux de résidence des sujets et 1068 industries ainsi que 157 zones urbaines de plus de 10 000 habitants ont été calculées. Les odds ratios (OR) et intervalle de confiance à 95% des catégories de distance avec les sources de pollutions urbaine et industrielle ont été calculés, avec ajustement pour les variables appariées.

Un risque accru de leucémie infantile a été observé chez les enfants vivant à proximité des industries ($\leq 2,5$ km) (OR=1.31; IC 95%=1.03-1.67), - en particulier fibres de verre et minérales (OR=2.42; 95%CI=1.49-3.92), traitement de surface à l'aide de solvants organiques (OR=1.87; IC 95%=1.24-2.83), galvanisation (OR=1.86; IC 95%=1.07-3.21), production et traitement des métaux (OR=1.69; IC 95%=1.22-2.34), et traitement de surface des métaux (OR=1.62; IC 95%=1.22-2.15) - , et en zones urbaines (OR=1.36; IC 95%=1.02-1.80).

Conclusions: Vivre à proximité des sites industriels et en zones urbaines pourrait être un facteur de risque de leucémie infantile.

HOUSEHOLD PESTICIDE EXPOSURE AND THE RISK OF CHILDHOOD ACUTE LEUKEMIA IN SHANGHAI, CHINA.

[Exposition domestique aux pesticides et risque de leucémie aigue infantile à Shanghai, Chine.]

Zhang Y, Gao Y, Shi R, Chen D, Wang X, Kamijima M, Sakai K, Nakajima T, Khalequzzaman M, Zhou Y, Zheng Y, Bao P, Tian Y.

Environ Sci Pollut Res Int. 2015;22(15):11755-11763.

Les auteurs ont analysé la relation entre l'exposition domestique aux pesticides et la leucémie aigue infantile. Entre 2009 et 2010 à Shanghai, 248 enfants nouvellement diagnostiqués et 111 enfants appariés selon le genre, l'âge et l'hôpital ont été inclus. Cinq métabolites dialkylés des pesticides organophosphatés [incluant dimethyl phosphate (DMP), diethyl phosphate (DEP), dimethyl thiophosphate (DMTP), diethyl thiophosphate (DETP), et diethyl dithiophosphate (DEDTP)] ont été analysés dans les urines par chromatographie en phase gazeuse.

Les résultats ont montré que les niveaux médians de DMP, DEP, DMTP, DETP, et DEDTP (respectivement 13,2, 10,0, 31,3, 8,5, and 6,1 $\mu\text{g/g}$) ajustés pour la créatinine (Cr) des malades étaient tous significativement supérieurs à ceux des contrôles (respectivement 3,6, 3,6, 13,3, 2,7, et 1,7 $\mu\text{g/g}$) ($p < 0,05$). L'utilisation domestique d'anti moustiques était significativement associée à un risque accru de leucémie aigue infantile

(OR=1,9 IS 95% 1,2-3,1). De plus, des expositions plus élevées aux DMs, DEs, et DAPs étaient significativement associées à un risque accru de leucémie aigue infantile.

Conclusions: Ces résultats supportent l'hypothèse d'un rôle de l'utilisation des pesticides au niveau domestique dans l'étiologie de la leucémie infantile et montrent l'intérêt d'études ultérieures à Shanghai.

RESIDENTIAL EXPOSURE TO SOLAR ULTRAVIOLET RADIATION AND INCIDENCE OF CHILDHOOD HEMATOLOGICAL MALIGNANCIES IN FRANCE.

[Exposition résidentielle au rayonnement solaire ultraviolet et incidence des hémopathies malignes de l'enfant en France.]

Coste A, Goujon S, Boniol M, Marquant F, Faure L, Doré JF, Hémon D, Clavel J.
Cancer Causes Control. 2015;26(9):1339-1349.

Peu d'études ont analysé la relation entre le rayonnement solaire UV et les hémopathies malignes dans l'enfance (HME). Les auteurs ont étudié les associations entre l'exposition résidentielle aux UV lors du diagnostic et l'incidence de types et sous-types de HME, selon l'âge et le genre en France, sur une longue période et dans 36 326 communes. Les 9082 cas de leucémie aigue et 3563 cas de lymphome diagnostiqué avant l'âge de 15 ans entre 1990 et 2009 ont été obtenus via le Registre National Français des Hémopathies Malignes de l'Enfant. L'incidence de HME a été calculée selon la commune, l'année, l'âge, le genre et exprimé en rapport standardisé d'incidence (RSI). Les données des UV de 1988 à 2007 ont été extraites de la base de données EUROSUN.

La moyenne journalière annuelle de l'exposition aux UV des enfants varie de 85,5 à 137,8 J/cm². Pour chaque 25 J/cm² additionnel, les résultats montrent une augmentation significative de leucémie lymphoblastique aigue à précurseurs de cellule B (PBC-ALL) chez les enfants âgés de moins de 5 ans (RSI 1,18; IC 95 % 1,10-1,27). Des analyses plus poussées de PBC-ALL chez les jeunes enfants suggèrent une meilleure adéquation des modèles avec un seuil, avec un risque qui augmente au-delà de 100 J/cm² (RSI 1,24 IC 95% 1,14-1,36) par 25 J/cm². Les résultats restent stables dans les analyses selon l'indice de privation et le degré d'urbanisation des communes.

Conclusions: L'étude suggère qu'une exposition résidentielle plus élevés aux UV pourrait être associée à une incidence plus élevée de PBC-ALL dans la prime enfance.