

# 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 2016)

---

Par le Dr. Maurits De Ridder

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

---

## 1. Revue de littérature

### **GENETIC DAMAGE IN HUMANS EXPOSED TO EXTREMELY LOW-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELDS.**

**[Dommages génétiques chez des hommes exposés aux champs électromagnétiques d'extrêmement basses fréquences.]**

Maes A, Verschaeve L.

*Arch Toxicol.* 2016;90(10):2337-2348.

La classification des champs magnétiques d'extrêmement basses fréquences (CM-EBF) par le Centre International de Recherche sur le Cancer dans le groupe des cancérogènes possibles chez l'homme (groupe 2B) est principalement basée sur des résultats épidémiologiques montrant une association entre l'exposition aux champs magnétiques et la leucémie infantile. Malgré de nombreuses études in vitro et in vivo, des liens causals ne sont pas établis actuellement. Cependant, des études de biosurveillance cytogénétique chez l'homme qui ont été menées dans le passé montrent des résultats essentiellement positifs, c'est-à-dire des lésions cytogénétiques accrues dans les lymphocytes du sang périphérique ou les cellules buccales de sujets exposés aux CM-EBF. Ceci est important étant donné le lien établi entre les lésions cytogénétiques observées dans les cellules et un risque accru de cancer. Les auteurs ont mené une évaluation des recherches publiées et ont constaté que bon nombre d'études présentent clairement des lacunes qui empêchent souvent toute conclusion ferme.

Conclusions : En fait, il y a des raisons de croire que les effets ne sont pas si impressionnants. Toutefois, la totalité des études ne saurait être simplement ignorée, ce qui justifie la prudence et l'application, dans une certaine mesure, du principe de précaution.

### **SYSTEMATIC REVIEW OF THE EXPOSURE ASSESSMENT AND EPIDEMIOLOGY OF HIGH-FREQUENCY VOLTAGE TRANSIENTS.**

**[Revue systématique de l'évaluation de l'exposition et de études épidémiologiques des transitoires à haute fréquence.]**

de Vocht F, Olsen RG.

*Front Public Health.* 2016;4:52.

Les conclusions des études épidémiologiques décrivant des effets négatifs sur la santé liés à l'exposition aux champs électromagnétiques ne sont pas unanimes et même souvent contradictoires. Une explication pourrait être que les transitoires à hautes fréquences [Dirty electricity, DE] qui sont superposés aux champs de 50/60 Hz, mais qui ne sont généralement pas mesurés, seraient l'agent causal réel. DE a été liée à de

nombreux effets différents sur la santé et le bien-être, et sur cette base, on assiste à une croissance de l'industrie liée à la vente d'équipements de mesure et de filtrage. Les auteurs ont passé en revue les articles publiés dans des journaux avec comité de lecture étudiant la DE comme agent causal des effets nocifs sur la santé humaine. Une recherche documentaire a été réalisée dans les bases de données Cochrane, PubMed, Web of Science, Google Scholar, et des publications supplémentaires ont été obtenues à partir des listes de référence et de la littérature grise. Cette recherche a abouti à 25 publications ; 16 comprenaient des données primaires épidémiologiques et / ou d'exposition. Toutes les études ont été examinées par les deux auteurs de façon indépendante, ainsi qu'une révision des études incluses dans une revue précédente de l'un des auteurs (données jusqu'au 31 juillet 2009). DE a été mesuré différemment dans les différentes études et les données de comparaison ne sont pas disponibles. Rien n'indique que le seuil de sécurité de 50 unités Graham-Stetzer (GS) ne repose pas sur un choix plus qu'arbitraire. Les données épidémiologiques sur les effets de la DE sur la santé humaine reposent principalement sur des descriptions de cas souvent réutilisées. Les données quantitatives sont basées sur l'auto-déclaration dans des interventions non aveugles, des associations écologiques et une étude de cohorte transversale portant sur le risque de cancer, qui ne laisse pas entendre que DE est l'agent causal.

Conclusions : Les résultats disponibles sur l'exposition à DE comme agent affectant la santé humaine ne font pas actuellement l'objet d'un examen scientifique.

## **2. Exposition résidentielle**

### **MATERNAL EXPOSURE TO EXTREMELY LOW FREQUENCY MAGNETIC FIELDS: ASSOCIATION WITH TIME TO PREGNANCY AND FOETAL GROWTH.**

**[Exposition maternelle aux champs magnétiques d'extrêmement basses fréquences:**

**Association avec la durée de la période de conception (fertilité) et la croissance du fœtus.]**

Eskelinen T, Roivainen P, Mäkelä P, Keinänen J, Kauhanen O, Saarikoski S, Juutilainen J.

*Environ Int.* 2016;94: 620-625.

Les données des effets des champs magnétiques d'extrêmement basses fréquences (CM-EBF) sur la reproduction et le développement ne sont pas concluantes. Cette étude a mis à l'épreuve l'hypothèse selon laquelle l'exposition maternelle à des CM-EBF est associée à une augmentation de la durée de la période de conception (TTP, time to pregnancy), à un petit poids à la naissance ou à une hypotrophie par rapport à l'âge gestationnel (SGA).

La cohorte de l'étude comprenait 373 mères qui ont accouchés entre 1990 et 1994 à l'hôpital universitaire de Kuopio, en Finlande. Pour augmenter la prévalence de l'exposition élevée aux CM-EBF, les femmes vivant dans des habitations à proximité de sources CM-EBF connues ont été incluses. L'exposition maternelle aux CM-EBF avant et pendant la grossesse a été évaluée à l'aide de mesures à court terme dans les résidences et des questionnaires. Les auteurs ont analysé les associations entre l'exposition aux CM et le TTP, le petit poids à la naissance et le SGA, par régression logistique (ou régression linéaire pour les variables continues), avec ajustement aux facteurs connus comme étant associés aux effets sélectionnés, comme le tabagisme maternel, la consommation d'alcool et le statut socioéconomique. L'exposition aux CM des mères était légèrement plus élevée que dans les résidences finlandaises en général, mais des expositions très élevées (> 0,4  $\mu$ T) étaient rares. Aucune association cohérente des CM-EBF avec TTP, poids à la naissance ou SGA n'a été trouvée.

Conclusions : L'exposition aux CM-EBF est peu probablement associée à TTP ou à la croissance prénatale aux niveaux d'exposition résidentielle observables dans cette étude.

### **3. Etudes expérimentales chez l'homme**

#### **DISTURBED SLEEP IN INDIVIDUALS WITH IDIOPATHIC ENVIRONMENTAL INTOLERANCE ATTRIBUTED TO ELECTROMAGNETIC FIELDS (IEI-EMF): MELATONIN ASSESSMENT AS A BIOLOGICAL MARKER.**

**[Troubles du sommeil chez les personnes avec intolérance environnementale idiopathique attribuée aux champs électromagnétiques (IEI-CEM) : évaluation de la mélatonine en tant que marqueur biologique.]**

Andrianome S, Hugueville L, de Seze R, Hanot-Roy M, Blazy K, Gamez , Selmaoui B.

*Bioelectromagnetics. 2016;37:175-182.*

Les personnes qui souffrent d'intolérance environnementale idiopathique attribuée aux champs électromagnétiques (IEI-CEM) se plaignent d'une variété d'effets néfastes sur la santé. Les troubles du sommeil restent un symptôme récurrent et commun chez personnes IEI-CEM. La mélatonine, une hormone circadienne, joue un rôle majeur dans le processus du sommeil. Dans cette étude, les auteurs ont comparé les niveaux de mélatonine entre un groupe sensible (IEI-EMF, n = 30) et un groupe témoin non sensible (non IEI-EMF, n = 25) sans exposition aux sources électromagnétiques. Trois questionnaires ont été utilisés pour évaluer la qualité subjective et la quantité de sommeil : *Epworth Sleepiness Scale*, *Pittsburgh Sleep Quality Index* et *Spiegel Sleep Inventory*. La mélatonine a été quantifiée dans la salive et son métabolite majeur 6-sulfatoxymélatonine (aMT6s) dans l'urine. Les niveaux de mélatonine ont été comparés par une analyse de variance bidirectionnelle à différents moments entre le groupe IEI-CEM et le groupe témoin.

Conclusions : Malgré des scores de sommeil significativement différents entre les deux groupes (score plus faible dans le groupe IEI-CEM;  $P < 0,001$ ), aucune différence statistique n'a été trouvée entre les deux groupes pour la mélatonine salivaire ( $P > 0,05$ ) et son métabolite urinaire aMT6s ( $P > 0,05$ ).

### **4. Evaluation de l'exposition**

#### **REVIEW OF STUDIES CONCERNING ELECTROMAGNETIC FIELD (EMF) EXPOSURE ASSESSMENT IN EUROPE: LOW FREQUENCY FIELDS (50 HZ-100 KHZ).**

**[Revue des études évaluant l'exposition aux champs électromagnétiques en Europe: les champs de basses fréquences (50 Hz – 100kHz.)]**

Gajšek P, Ravazzani P, Grellier J, Samaras T, Bakos J, Thuróczy G.

*Int J Environ Res Public Health. 2016;13(9).*

Les auteurs avaient comme objectif d'analyser les résultats des études d'évaluation de l'exposition menées dans les pays européens sur l'exposition du grand public aux champs électriques et magnétiques (CEM) à basse fréquence de diverses fréquences. L'étude montre que les champs magnétiques d'extrêmement basses fréquences (CM-EBF) en plein air dans les espaces publics en milieu urbain se situent entre 0,05 et 0,2  $\mu\text{T}$  en termes de densités de flux, mais des valeurs plus fortes (de l'ordre de quelques  $\mu\text{T}$ ) peuvent être mesurées à l'aplomb des lignes électriques à haute tension, contre les murs des bâtiments transformateurs et au niveau des clôtures des sous-stations. Dans l'environnement intérieur, des valeurs élevées ont été mesurées à proximité de plusieurs appareils domestiques (jusqu'à des valeurs de l'ordre du mT), dont certains sont maintenus près du corps, par exemple, des sèche-cheveux, des rasoirs électriques. Les sources communes d'exposition aux fréquences intermédiaires (IF) comprennent les cuisinières à induction, les lampes fluorescentes compactes, les systèmes de charge inductive pour les voitures électriques et les dispositifs de sécurité ou anti-vol. Aucune enquête de mesures

systématiques ou des données d'exposimétrie individuelle pour la gamme IF n'ont été réalisées et seuls quelques rapports sur les mesures des champs électromagnétiques autour de ces dispositifs sont mentionnés.

Conclusions : Selon les études européennes d'évaluation de l'exposition disponibles, trois catégories d'exposition de la population ont été définies par les auteurs. Cette classification doit être considérée comme un pas décisif dans l'évaluation de l'exposition, ce qui est une étape obligatoire dans toute évaluation future des risques sur la santé de l'exposition aux CEM.

**OCCUPATIONAL EXPOSURE TO ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS DURING TASKS AT GROUND OR FLOOR LEVEL AT 110 KV SUBSTATIONS IN FINLAND.**

**[Exposition professionnelle aux champs électriques et magnétiques lors de travaux dans des sous-stations 110 kV en Finlande.]**

Korpinen L, Pääkkönen R.

*Int J Occup Saf Ergon. 2016;22(3):384-388.*

L'objectif était d'étudier l'exposition professionnelle aux champs électriques et magnétiques pendant des travaux dans des sous-stations 110 kV en Finlande et de comparer les valeurs mesurées à celles de la Directive 2013/35/UE. Au total, 347 mesures de champ électrique et 100 mesures de champ magnétique ont été réalisées. La valeur moyenne de champs électriques était de 2,3 kV / m (maximum 6,4 kV / m) et celle des champs magnétiques était de 5,8 µT (maximum 51,0 µT).

Conclusions : On peut conclure que l'exposition au champ électrique et au champ magnétique est généralement inférieure aux valeurs basses déclenchant l'action de la Directive 2013/35/UE. La transposition de la Directive ne nécessitera pas de modifications dans l'exécution des tâches évaluées. Toutefois, pour les travailleurs ayant des implants médicaux, l'exposition pourrait être suffisamment élevée pour provoquer des interférences.

## **5. Etudes de la leucémie infantile**

**EFFECTS OF MATERNAL DIET DURING PREGNANCY ON THE RISK OF CHILDHOOD ACUTE LYMPHOBLASTIC LEUKEMIA: A SYSTEMATIC REVIEW.**

**[Effets de l'alimentation de la mère pendant la grossesse sur le risque de leucémie lymphoblastique aiguë chez l'enfant : une revue systématique.]**

Abiri B, Kelishadi R, Sadeghi H, Azizi-Soleiman F.

*Nutr Cancer. 2016 Oct;68(7):1065-72.*

La leucémie lymphoblastique aiguë (LLA) est le type le plus fréquent de leucémie chez les enfants. Son développement pourrait être lié à l'alimentation maternelle. Le but de cette étude était d'évaluer les facteurs de risque de LLA en relation avec l'alimentation des futures mamans. Les auteurs ont fait des recherches dans les bases de données MEDLINE, Cochrane Library, Springer Link, Wiley Online, Science Direct, Mosby, ISI Web of Science, OVID, ProQuest et Scopus jusqu'au 2 février 2016. Deux examinateurs ont parcouru les titres, les résumés et les mots clés d'articles après exclusion des doublons. Des études cas-témoins évaluant la relation entre l'alimentation pendant la grossesse et LLA infantile ont été incluses. La recherche a abouti à 2 940 articles, dont 11 articles en texte intégral remplissaient les critères d'inclusion et ont été analysés. Les résultats de ces études suggèrent que le régime alimentaire maternel composé en grande partie de légumes, de fruits et de sources de protéines avant et pendant la grossesse peut réduire le risque de LLA chez les enfants. La consommation d'alcool par la mère n'a aucun effet.

Néanmoins, les limites inhérentes aux études cas-témoins telles que l'erreur de mesure, l'erreur aléatoire, le biais de rappel et le biais de sélection empêchent de conclure.

Conclusions : Persuader les femmes enceintes de suivre une alimentation saine et riche en fruits, en légumes et en protéines pourrait réduire le risque de LLA. Éviter l'apport d'alcool semble prudent.

#### **TRAFFIC-RELATED AIR POLLUTION AND CHILDHOOD ACUTE LEUKEMIA IN OKLAHOMA.**

**[Pollution de l'air liée à la circulation et leucémie infantile aiguë en Oklahoma.]**

Janitz AE, Campbell JE, Magzamen S, Pate A, Stoner JA, Peck JD.

*Environ Res. 2016;148:102-111.*

La pollution de l'air ambiant a été classée comme cancérigène du groupe 1, mais les études n'ont pas établi si la pollution atmosphérique liée à la circulation est associée à la leucémie. L'objectif de cette étude était de déterminer si les enfants atteints de leucémie aiguë avaient des probabilités plus élevées d'exposition à la pollution de l'air liée à la circulation à la naissance que les témoins.

Les auteurs ont mené une étude cas-témoins en utilisant le registre central du cancer de l'Oklahoma pour identifier les enfants atteints de leucémie aiguë diagnostiqués avant l'âge de 20 ans entre 1997 et 2012 (n = 307). Les contrôles ont été sélectionnés à partir des certificats de naissance et appariés aux malades selon la semaine de naissance (n = 1013). L'association entre la pollution atmosphérique liée au trafic et la leucémie infantile a été évaluée à l'aide d'un nouveau modèle de régression de l'utilisation des sols par satellite du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et de l'estimation de la densité routière basée sur le recensement des États-Unis de 2010.

Les probabilités d'exposition au quatrième quartile de NO<sub>2</sub> (11,19-19,89 ppb) étaient similaires chez les malades et les témoins après ajustement pour l'éducation maternelle (OR : 1,08, IC 95%: 0,75, 1,55). Ces estimations sont plus élevées chez les enfants atteints de leucémie myéloïde aiguë (LMA) que chez ceux atteints de leucémies lymphoïdes aiguës, avec une association positive observée chez les enfants nés en milieu urbain atteints de LMA (OR 4e quartile : 5,25, intervalle de confiance à 95%: 1,09 et 25,26). Malgré l'absence d'association significative globale avec la densité routière, les auteurs ont relevé une interaction entre la densité des routes à 500m et le genre (garçons malades versus témoins : OR : 1,39, IC 95%: 0,93; 2,10), légèrement atténuée à 750 m.

Conclusions : Bien qu'aucune association globale entre NO<sub>2</sub> ou la densité routière n'ait été relevée, il s'agissait de la première étude à observer des OR élevées en relation avec l'exposition au NO<sub>2</sub> chez les enfants atteints de LMA par rapport aux témoins suggérant l'intérêt d'explorer le lien entre la pollution atmosphérique liée à la circulation et la LMA.

#### **A TASK-BASED ASSESSMENT OF PARENTAL OCCUPATIONAL EXPOSURE TO ORGANIC SOLVENTS AND OTHER COMPOUNDS AND THE RISK OF CHILDHOOD LEUKEMIA IN CALIFORNIA.**

**[Évaluation de l'exposition professionnelle (basée sur les tâches) des parents aux solvants organiques et autres composés et le risque de leucémie infantile en Californie.]**

Metayer C, Scelo G, Kang AY, Gunier RB, Reinier K, Lea S, Chang JS, Selvin S, Kirsch J, Crouse V, Does M, Quinlan P, Hammond SK.

*Environ Res. 2016;151:174-183.*

Les données de l'exposition professionnelle des parents et le risque de leucémie infantile manquent de spécificité. En utilisant 19 modules de tâches, les auteurs ont examiné la

relation entre l'exposition professionnelle aux solvants organiques et d'autres composés et le risque de leucémie chez les enfants.

Des enfants latinos (48%) et non latinos (52%) atteints de leucémie lymphoblastique aiguë (LLA ; n = 670), de leucémie myéloïde aiguë (LMA; n = 104) et des témoins (n = 1021) ont été inclus dans l'étude (Californie, 2000-2008). Des modèles de régression logistique ont été utilisés pour estimer les odds ratios (OR) et les intervalles de confiance (IC) à 95%, ajustés en fonction de facteurs sociodémographiques.

Chez les enfants de pères non-latinos, aucune des expositions évaluées n'a été associée à LLA et LMA. En revanche, l'exposition aux solvants organiques des pères latinos a été associée à un risque accru de LLA infantile (OR = 1,48; IC à 95%: 1,01-2,16); dans les analyses multivariées, l'OR pour les hydrocarbures chlorés était de 2,28 (IC à 95%: 0,97-5,37) alors que les OR étaient proches de l'unité pour les hydrocarbures aromatiques, les éthers de glycol et d'autres mélanges d'hydrocarbures. Les auteurs ont également observé un risque accru de LLA pour l'exposition aux gaz de combustion / hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (OR = 1,70; IC à 95%: 1,16-2,57 et 1,46; IC à 95%: 0,94-2,26 avec et sans ajustement pour les hydrocarbures chlorés, respectivement). On a observé des risques moyennement élevés de LLA pour l'exposition aux métaux, aux peintures et à la poussière de bois, bien que ce ne soit pas statistiquement significatif. Un risque accru a été observé pour l'amiante sur base d'un petit nombre de pères latinos exposés. Aucune association n'a été signalée entre les expositions maternelles et LLA et LMA infantiles.

Conclusions : Ces données soutiennent les associations entre les expositions professionnelles paternelles aux hydrocarbures chlorés, les gaz de combustion, les métaux et peut-être l'amiante et le risque de LLA, uniquement des enfants de pères latinos.