

Revue des études épidémiologiques analysant les effets sur la santé des champs électriques et magnétiques de fréquence extrêmement basse (deuxième trimestre 2012)

Par le Dr. Maurits De Ridder

Unité de recherche en santé publique et médecine du travail

Université de Gand

1. Exposition environnementale

CONCERN THAT "EMF" MAGNETIC FIELDS FROM POWER LINES CAUSE CANCER.
[Craintes d'un lien entre les champs magnétiques des lignes à haute tension et le cancer.]

Repacholi M.

Sci Total Environ. 2012; 426: 454-458.

En 2002, le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC 2002) a classé les champs magnétiques de fréquences extrêmement basses (EBF) (incluant les fréquences 50 et 60 Hz du réseau électrique) dans les « cancérogènes possibles pour l'homme ». Cette classification est basée sur des analyses poolées de recherches épidémiologiques qui ont montré une association entre l'exposition aux champs magnétiques de faibles intensités et la leucémie infantile. En 2007, un groupe de travail composé d'experts scientifiques sous l'égide de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a reconnu la classification du CIRC mais a mis en avant que les études en laboratoire et d'autres recherches ne permettaient pas de confirmer l'association. En prenant toutes les indications en compte, l'OMS a montré qu'il n'était pas possible de confirmer l'existence de conséquences sur la santé. Certaines personnes continuent cependant à craindre des effets sur la santé liés à l'exposition aux champs magnétiques 50-60Hz de faibles intensités, particulièrement la leucémie infantile. Les autorités de santé publique doivent bien comprendre les raisons de cette préoccupation constante et les moyens efficaces d'y remédier.

Conclusion: Cet article décrit ce qui motive l'inquiétude, y compris la façon dont les gens perçoivent les risques, comment l'OMS et autres autorités de santé publique évaluent la recherche scientifique afin de déterminer si les risques sanitaires existent et les conclusions auxquelles ils sont parvenus sur les champs magnétiques à la fréquence du réseau. Ce document aborde aussi la base scientifique des recommandations internationales sur l'exposition aux champs magnétiques à la fréquence du réseau et quelles mesures de précaution s'imposent pour répondre aux préoccupations.

2. Exposition résidentielle

LONG-TERM (UP TO 20 YEARS) EFFECTS OF 50-HZ MAGNETIC FIELD EXPOSURE ON BLOOD CHEMISTRY PARAMETERS IN HEALTHY MEN.
[Effets à long terme (jusque 20 ans) de l'exposition aux champs magnétiques 50Hz sur les paramètres sanguins d'hommes en bonne santé.]

Touitou Y, Djeridane Y, Lambrozo J, Camus F.

Clin Biochem. 2012; 45: 425-428.

Les auteurs ont analysé les profils nocturnes et les niveaux des paramètres sanguins suivants: électrolytes (sodium, potassium, chlorure, calcium, magnésium, phosphore),

composés azotés non protéiques (acide urique, urée, créatinine) et glucose, de 15 hommes ($38,0 \pm 0,9$ ans) exposés à un champ magnétique 50 Hz de façon chronique et quotidienne sur une période de 1-20 ans (lieu de travail et habitation), à la recherche de tout effet cumulatif de ces conditions chroniques d'exposition. La moyenne géométrique hebdomadaire des expositions individuelles s'étend de 0,1 à $2,6\mu\text{T}$. Les résultats sont comparés à ceux obtenus dans un groupe contrôle : 15 hommes non exposés (expositions entre 0,004 et $0,092\mu\text{T}$), d'âge similaire ($39,4 \pm 1,2$ ans), avec le même niveau d'activité physique. Des échantillons sanguins ont été prélevés toutes les heures entre 20h et 8h.

Ce travail montre que les sujets quotidiennement exposés aux champs magnétiques sur une longue période (jusque 20 ans) présentent des modifications significatives dans les concentrations sériques de sodium, de chlorure, de phosphore et de glucose où un effet d'interaction champ-heure (variabilité due au rythme circadien) a été observé pour des expositions supérieures à $0,3\mu\text{T}$.

Conclusion: Ces données suggèrent que l'exposition à long terme aux champs magnétiques 50Hz (exposition $>0,3\mu\text{T}$) d'hommes sains peut induire des modifications biologiques de certains paramètres sanguins, bien que la pertinence clinique de ces modifications nécessite des études ultérieures.

3. Etudes chez l'homme

CARDIAC PACEMAKERS IN ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS OF 400-KV POWER LINES. [Stimulateurs cardiaques et champs magnétiques des lignes 400kV]

Korpinen L, Kuisti H, Elovaara J, Virtanen V.

Pacing Clin Electrophysiol. 2012; 35: 422-430.

Le taux d'implantation des stimulateurs cardiaques (SC) par million d'habitants est élevé. Des études antérieures ont révélé des interférences des champs électromagnétiques sur les SC. Le but de cette étude est d'étudier les perturbations des SC à l'aide d'un modèle à forme humaine soumis à des champs électriques et magnétiques de lignes 400 kV.

Le modèle a été utilisé de la manière suivante: isolé du sol, mis à la terre par le pied gauche ou droite, mis à la terre par la main gauche ou droite.

Un des SC testés présentait de telles perturbations que la fonction de protection a été activée (rythme de 60 batt. par minute), lorsque le champ électrique était de 6.7 à 7.5 kV / m et le champ magnétique de 2.4 à 2.9 μT . L'électrode de ce SC était en configuration unipolaire. Dans la configuration bipolaire, le même SC n'était plus perturbé. Au cours de la période d'essai, les autres SC présentaient seulement des perturbations mineures ou pas de perturbation du tout. Quelques SC n'ont pas enregistré l'information de temps en raison de troubles mineurs. Dans de tels cas, il était impossible de lier les perturbations à l'exposition sous la ligne électrique.

Conclusion: Le champ électrique sous une ligne 400kV pourrait perturber les SC. Toutefois, un seul type de SC parmi les SC testés a montré des perturbations majeures et uniquement en configuration unipolaire. Le risque de perturbation n'est donc pas considéré comme élevé.

EXPERIMENTAL STUDY ON MALFUNCTION OF PACEMAKERS DUE TO EXPOSURE TO DIFFERENT EXTERNAL MAGNETIC FIELDS.

[Etude expérimentale sur le dysfonctionnement des pacemakers lors de l'exposition à des champs magnétiques externes.]

Tiikkaja M, Alanko T, Lindholm H, Hietanen M, Hartikainen J, Toivonen L.
J Interv Card Electrophysiol. 2012; 34: 19-27.

Le dysfonctionnement des stimulateurs cardiaques lors de l'exposition aux champs magnétiques peut entraîner de graves problèmes dans certains environnements de travail. L'objectif de cette étude était d'obtenir les seuils d'interférence aux champs magnétiques de plusieurs modèles de pacemakers fréquemment utilisés.

Les auteurs ont analysé 16 pacemakers de 3 fabricants différents avec une gamme de fréquences allant de 2 à 1000 Hz, utilisant des formes d'ondes sinusoïdales, pulsées, en pente et carrées. Les champs magnétiques étaient produits par une bobine Helmholtz contrôlée par ordinateur.

Des dysfonctionnements ont été mis en évidence au niveau de 6 des 16 pacemakers. Pour chacune des formes d'ondes, au moins deux pacemakers ont montré des interférences. Dans la plupart des situations d'exposition, il n'y avait pas d'interférence à des niveaux de champs magnétiques inférieurs aux limites internationales en milieu professionnel. Néanmoins, certaines fréquences utilisant des formes d'ondes en pente ou carrées perturbaient les pacemakers, même à des niveaux inférieurs aux limites d'exposition du public. L'occurrence d'interférences dépend grandement de la forme d'ondes, de la fréquence et de l'intensité du champ magnétique, et de la configuration de détection des pacemakers. Les configurations unipolaires étaient plus susceptibles de réagir aux interférences que les bipolaires. De plus, les champs magnétiques perpendiculaires aux boucles du pacemaker étaient plus susceptibles d'entraîner des interférences que les champs parallèles.

Conclusion: Il est important de continuer les études sur les perturbations des pacemakers provoquées par divers champs magnétiques externes afin d'assurer un environnement de travail sécurisé pour les travailleurs avec pacemaker.

NEUROPHYSIOLOGICAL AND BEHAVIORAL EFFECTS OF A 60 HZ, 1,800 μ T MAGNETIC FIELD IN HUMANS.

[Effets neurophysiologiques et comportementaux chez l'homme d'un champ magnétique 60Hz 1800 μ T.]

Legros A, Corbacio M, Beuter A, Modolo J, Goulet D, Prato FS, Thomas AW.
Eur J Appl Physiol. 2012; 112: 1751-1762.

L'objectif de cette étude est d'analyser les effets de l'exposition à un champ magnétique 60 Hz, 1800 μ T sur des aspects neurophysiologiques (EEG) et neuromoteurs (équilibre debout, mouvement volontaire et tremblement physiologique) chez l'homme à partir d'une procédure expérimentale unique. Bien que les résultats de cette étude suggèrent une diminution de l'équilibre debout sous exposition aux champs magnétiques, ainsi qu'une augmentation de l'amplitude des tremblements physiologiques dans la plage de fréquence associée à la contribution du système nerveux central, aucun effet d'exposition n'apparaît sur les autres paramètres étudiés (par exemple, l'EEG ou le contrôle moteur volontaire).

Conclusion: Ces résultats suggèrent que l'exposition à un champ magnétique 60Hz, 1800 μ T pendant 1h pourrait modifier le contrôle moteur involontaire chez l'homme, sans être détecté au niveau de l'activité électrique corticale.

STUDY OF THE FREQUENCY PARAMETERS OF EEG INFLUENCED BY ZONE-DEPENDENT LOCAL ELF-MF EXPOSURE ON THE HUMAN HEAD.

Shafiei SA, Firoozabadi SM, Rasoulzadeh Tabatabaie K, Ghabaee M.

Electromagn Biol Med. 2012; 3:112-121.

Il a été rapporté que des sujets humains exposés à des champs électromagnétiques présentent des changements dans les signaux EEG à la fréquence de stimulation. L'objectif de cette étude était d'exposer localement aux champs magnétiques de fréquences extrêmement basses différentes parties du cerveau et d'analyser les altérations du spectre EEG à la fréquence de stimulation. Le spectre EEG de puissance relative a été évalué aux fréquences 3, 5, 10, 17, et 45 Hz aux points T4, T3, F3, Cz et F4, respectivement, lorsque ces points étaient exposés aux champs magnétiques à des fréquences semblables et à une intensité de 100 μ T.

Conclusion: Les résultats des tests t appariés ont montré que la valeur de puissance de l'EEG n'est pas significativement modifiée par la fréquence de stimulation ($p < 0.05$). De plus, des changements significatifs dans les différentes bandes EEG causées par l'exposition locale aux CM-EBF ont été observés.

ORIGINS OF ELECTROMAGNETIC HYPERSENSITIVITY TO 60 HZ MAGNETIC FIELDS: A PROVOCATION STUDY.

[Origines de l'hypersensibilité électromagnétique aux champs magnétiques 60Hz: une étude de provocation.]

Kim DW, Choi JL, Nam KC, Yang DI, Kwon MK.

Bioelectromagnetics. 2011; 33: 326-333.

Avec l'augmentation de l'utilisation des appareils électriques, les inquiétudes à l'égard des effets possibles des champs 60Hz sur la santé humaine ont augmenté. Le nombre de personnes se plaignant de divers symptômes subjectifs attribués aux champs comme par exemple des maux de tête ou de l'insomnie a également augmenté. Toutefois, il est difficile de savoir si cette hypersensibilité électromagnétique est d'origine physiologique ou autre. Dans cette étude en double aveugle, les chercheurs ont analysé simultanément des modifications physiologiques (fréquence cardiaque, respiration, variabilité de la fréquence cardiaque), des symptômes subjectifs et la perception des champs magnétiques pour évaluer l'origine des symptômes subjectifs. Deux groupes de volontaires (15 rapportant de l'EHS et 16 non EHS) ont été évalués en exposition réelle (60Hz et 12,5 μ T) et simulée pendant 30 min. L'exposition aux champs magnétiques n'avait d'effet ni sur les paramètres physiologiques, ni sur 8 symptômes subjectifs dans aucun des deux groupes. Il n'y a pas non plus d'indication d'une meilleure perception des champs magnétiques par les EHS que par les non EHS.

Conclusion: Les symptômes subjectifs ne résultent pas des expositions aux champs magnétiques 60Hz, 12,5 μ T mais plutôt d'autres facteurs non physiologiques.

4. Evaluation de l'exposition

TRENDS IN RESIDENTIAL EXPOSURE TO ELECTROMAGNETIC FIELDS FROM 2006 TO 2009.

[Exposition résidentielle aux champs électromagnétiques de 2006 à 2009.]

Tomitsch J, Dechant E.

Radiat Prot Dosimetry. 2012; 149 :384-391.

Après avoir mesuré les champs électriques et les champs magnétiques de fréquences extrêmement basses (CM-EBF et CE-EBF) et les champs électromagnétiques radiofréquences (CEM-RF) en 2006, un suivi a été réalisé en 2009. Des mesures ont été à nouveau réalisées dans 130 chambres à coucher testées en 2006, ainsi que dans 83 autres chambres d'un même immeuble ou d'un immeuble voisin. La médiane de CE-EBF a diminué de 25,15 à 17,35 m V (-1) de 2006 à 2009. La médiane de CM-EBF pendant la nuit (alimentation électrique) a diminué de 16,86 à 12,76 nT, alors que la moyenne arithmétique est restée pratiquement inchangée (+0,1%). Aucune différence dans les médianes de CM-EBF nocturnes liées aux chemins de fer n'a été observée.

TIME DEPENDENCE OF 50 HZ MAGNETIC FIELDS IN APARTMENT BUILDINGS WITH INDOOR TRANSFORMER STATIONS.

[Dépendance temporelle des champs magnétiques 50 Hz dans les immeubles à appartements avec des stations de transformation intérieures.]

Yitzhak NM, Hareuveny R, Kandel S, Ruppin R.

Radiat Prot Dosimetry. 2012; 149: 191-195.

Des mesures sur 24h des champs magnétiques 50Hz ont été menées dans des immeubles à appartements contenant des stations de transformation. Les appartements ont été classés en 4 types selon leur localisation par rapport au transformateur. Les coefficients de corrélation temporelle entre les champs magnétiques dans les différents appartements, ainsi qu'entre les champs magnétiques et les courbes de charge des transformateurs ont été calculés. Les résultats montrent qu'en sus de valeurs moyennes élevées de champs magnétiques, les appartements situés juste au-dessus des transformateurs présentent également des propriétés uniques de corrélation temporelle.

5. Etude de la leucémie infantile

IN VITRO FERTILIZATION AND RISK OF CHILDHOOD LEUKEMIA IN GREECE AND SWEDEN.

[Fécondation in vitro et risque de leucémie infantile en Grèce et en Suède.]

Petridou ET, Sergentanis TN, Panagopoulou P, Moschovi M, Polychronopoulou S, Baka M, Pourtsidis A, Athanassiadou F, Kalmanti M, Sidi V, Dessypris N, Frangakis C, Matsoukis IL, Stefanadis C, Skalkidou A, Stephansson O, Adami HO, Kieler H.

Pediatr Blood Cancer. 2012; 58: 930-936.

Le risque de cancer chez les enfants nés après fécondation in vitro (FIV) reste largement méconnu. L'objectif des auteurs était d'analyser le risque de leucémie et de lymphome après FIV à l'aide de deux bases de données nationales.

En Grèce, l'étude cas-témoins hospitalière a été menée à l'aide du National Registry for Childhood Hematological Malignancies (1996-2008, 814 leucémies et 277

lymphomes ainsi que leurs contrôles appariés (1:1)). En Suède, l'étude cas-témoins a été menée à l'aide du Swedish Medical Birth Register (1995-2007, 520 leucémies et 71 lymphomes ainsi que leurs contrôles appariés (respectivement 5200 et 710)) avec détermination de l'incidence des cas de cancers par le registre national du cancer. Des odd ratio spécifiques aux études et combinés ont été estimés à l'aide d'une régression logistique conditionnelle, avec ajustement pour les facteurs de risques possibles.

Les études nationales ont mis en avant un risque accru de leucémie après FIV, mais une association nulle avec les lymphomes. La proportion de cas de leucémie après fécondation in vitro était de 3% en Grèce et de 2,7% en Suède, la prévalence de FIV chez les témoins appariés était de 1,8% et 1,6%, respectivement. Dans les analyses multivariées combinées, le risque accru de leucémie a été retenu pour les enfants de moins de 3,8 ans (OR = 2,21, intervalle de confiance IC à 95%: 1,27 à 3,85) et pour la leucémie aiguë lymphoblastique (LAL) (OR = 1,77, IC 95%: 1,06 à 2,95) sans preuve suffisante d'un excès de risque pour les autres leucémies (OR = 1,34; IC à 95%: 0,38 à 4,69). Après fécondation in vitro, les OR de LAL étaient de 2,58 (IC 95%: 1,37 à 4,84) avant l'âge de 3,8 ans et 4,29 (IC à 95%: 1,49 à 12,37) avant l'âge de 2 ans.

Conclusion: La FIV semble être associée à une augmentation du risque de développer une LAL.

PERSPECTIVES ON THE CAUSES OF CHILDHOOD LEUKEMIA.

[Point de vue sur les causes de la leucémie infantile.]

Wiemels J.

Chem Biol Interact. 2012; 196: 59-67.

La leucémie aiguë est le cancer le plus fréquent chez les enfants, mais dans la plupart des cas les causes de la maladie ne sont pas connues. Environ 80% sont, à l'origine, des précurseurs de cellules-B (CD19+, CD10+), et l'incidence de cet immunophénotype a augmenté au cours des dernières décennies dans le monde occidental. Une part de cette augmentation peut être due à de nouvelles expositions aux produits chimiques dans l'environnement de l'enfant, y compris le tabagisme des parents, les pesticides, les gaz d'échappement, la peinture et les produits chimiques ménagers. Cependant, une grande partie de l'augmentation des taux de leucémie est probablement liée à la modification des modes d'infection au cours de la petite enfance, reproduisant les relations causales responsables d'une incidence accrue de maladies immunitaires diagnostiquée dans l'enfance comme par exemple les allergies, l'asthme et le diabète de type 1.

Les facteurs liés à la leucémie infantile qui sont des substituts possibles de la stimulation immunitaire comprennent l'exposition en milieu de garde, le statut de parité et l'ordre de naissance, la vaccination, et le mixage de la population. Dans les études cas-témoins, la leucémie aiguë lymphoblastique (LAL) est inversement associée à une plus grande exposition aux infections, par l'intermédiaire de la garderie et l'ordre de naissance. De nouvelles indications suggèrent également que les enfants qui contractent la leucémie pourraient être porteurs d'un défaut congénital de la réponse immunitaire, comme indiqué par les niveaux inférieurs de la cytokine immunosuppressive IL-10 à la naissance chez ces enfants, ainsi que davantage de besoins de soins cliniques pour des infections au cours de la première année de vie, malgré une moindre d'exposition aux infections. Une manifestation de ce phénomène pourrait être les grappes de leucémie qui ont tendance à apparaître comme une "épidémie" au sein de populations à faible immunité collective contre toutes nouvelles infections.

Conclusion: Les réponses critiques à l'étiologie de la leucémie de l'enfant nécessite d'intégrer de nouveaux outils dans les approches épidémiologiques classiques - y compris la classification de la leucémie à l'échelle moléculaire, une meilleure évaluation de l'exposition à tous les moments de la vie d'un enfant, une compréhension globale des facteurs de risque génétiques et une évaluation de l'interaction entre les expositions infectieuses et l'état de la réponse immunitaire chez les individus.