

PUBLICATION DU CONSEIL SUPERIEUR DE LA SANTE N° 8081

Recommandations concernant l'exposition de la population aux champs magnétiques émanant des installations électriques

1^{er} octobre 2008

1. INTRODUCTION ET QUESTION

Le Conseil Supérieur de la Santé a examiné la problématique de l'exposition de la population aux champs magnétiques émanant des installations électriques. Il a en effet été jugé utile de réaliser une évaluation de ce type de risque étant donné les indications épidémiologiques et les préoccupations dans l'opinion publique à cet égard, et en raison du fait que des mesures détaillées et des modèles sont maintenant disponibles également dans notre pays. Le Conseil Supérieur de la Santé a tenté dans ce document de répondre aux questions suivantes: existe-t-il une indication objective et scientifique de risque sanitaire en cas d'exposition prolongée à des champs magnétiques émis par des installations électriques ? Dans l'affirmative, pour quel type de population et à partir de quel niveau d'exposition. Quelles sont les mesures permettant de limiter ce risque ?

2. RECOMMANDATIONS

Compte tenu des incertitudes actuelles, le Conseil Supérieur de la Santé estime que l'exposition aux champs magnétiques émis par les installations électriques doit être limitée, en particulier chez les enfants. L'exposition prolongée d'enfants de moins de 15 ans ne devrait pas dépasser la valeur moyenne de 0,4 microtesla (μT).

Cette exposition concerne tout lieu de résidence habituelle de l'enfant (habitation, institution d'accueil, école).

Cette recommandation résulte de la classification (2B) des champs magnétiques (50 ou 60 Hz) comme potentiellement carcinogènes par l'Agence Internationale pour la Recherche contre le Cancer (IARC) et fait référence au principe de précaution¹.

Des mesures simples permettent d'implémenter ces recommandations en tenant compte des situations et distances, telles que décrites ci-après, pour lesquelles un dépassement possible de la valeur de 0,4 μT a été constaté, pour ce qui est de:

- la localisation du lieu de résidence, et en particulier de la chambre à coucher de l'enfant, par rapport aux installations électriques publiques (lignes et câbles de distribution, postes de transformation) (voir 3.3.1, 3.3.2 et 3.3.3);
- la localisation de la chambre à coucher, et en particulier du lit de l'enfant, par rapport à certains éléments de l'installation électrique et appareils en fonctionnement continu (voir 3.3.4 et 3.3.5).

Par contre, le CSS considère que l'utilisation de matériaux ou procédures de protection d'une habitation ou d'une pièce d'habitation contre des champs magnétiques a peu de sens étant donné que ces moyens s'avèrent généralement peu efficaces et onéreux.

¹ "When human activities may lead to morally unacceptable harm that is scientifically plausible but uncertain, actions shall be taken to avoid or diminish that harm" (UNESCO- COMEST, 2005). Le principe de précaution a également été discuté de manière approfondie dans un rapport « *Voorzorg met rede* » du Gezondheidsraad des Pays-Bas (GR, 2008).

Dans la mesure du possible, le choix du site d'implantation de toute nouvelle installation publique devrait tenir compte des distances mentionnées sous le point 3.3.1. Dans le même esprit, le cas échéant, la préférence devrait aller aux câbles à haute tension enterrés.

3. ELABORATION ET ARGUMENTATION

3.1 Définitions et ordres de grandeur

Toute installation électrique (ligne, câble, transformateur, conducteur, appareil) en fonctionnement génère des champs électriques et magnétiques, l'intensité de ceux-ci décroissant rapidement avec l'éloignement à la source. L'intensité des champs électriques dépend du voltage exprimé en volts ou kilovolts (kV). L'intensité des champs magnétiques est proportionnelle à l'intensité du courant (exprimée en ampères).

L'unité de champ magnétique la plus utilisée est le tesla (T). Celui-ci représente en réalité l'unité de la densité de flux magnétique, 1 microtesla (μT) correspondant à une valeur de champ magnétique de 0,8 A/m (ampère/mètre) dans le vide et dans les matériaux non magnétiques. Les champs magnétiques dits « alternatifs » sont émis par toute source de courant alternatif. Leur fréquence est exprimée en hertz (Hz) (1 hertz = 1 cycle par seconde), 50 Hz étant la fréquence du réseau électrique en Europe et 60 Hz, celle utilisée en Amérique du Nord. Quelques ordres de grandeur représentatifs du champ magnétique 50 Hz sont: 2 à 10 μT sous une ligne à haute tension et 0,1 à 1 μT à 50 mètres de celle-ci (au sol); 1 μT à 30 cm d'une machine à laver et 0,2 μT à 1 mètre de celle-ci (BBEMG) (Van Loock, 2007).

Les champs électriques, quant à eux, sont exprimés en volts ou kV par mètre (V/m, kV/m). Bien que l'intensité de ces champs atteigne des niveaux élevés à proximité des lignes à haute tension, cette intensité est très fortement réduite par le moindre obstacle interposé (matériau de construction et même végétation).

3.2 Motivations de la présente recommandation

3.2.1 Constat de base

Plusieurs études épidémiologiques rapportent une corrélation entre l'intensité moyenne d'exposition prolongée aux champs magnétiques émanant des installations électriques d'une part et le risque de leucémie chez l'enfant (0 à 15 ans) de l'autre. La relation entre champs magnétiques de l'électricité et leucémie infantile a été décrite aussi bien pour la fréquence de 50 Hz que pour celle de 60 Hz. Une valeur moyenne de champ magnétique 50 Hz supérieure ou égale à 0,4 microteslas (μT)² est ainsi associée à une fréquence de leucémie infantile multipliée par deux (risque relatif = 2) (Ahlbom et al. 2000, IARC 2002). Par ailleurs, ce risque relatif n'a pas été démontré de manière significative pour des valeurs moyennes d'exposition plus basses (Greenland et al. 2000, Schüz et al. 2001).

Les champs magnétiques concernés sont ceux émis par toute installation, conducteur ou appareillage électrique en fonctionnement, c'est-à-dire aussi bien les installations électriques publiques proches (lignes de distribution, transformateurs) que les installations domestiques (conducteurs, appareils) (Ahlbom et al. 2000, Maslanyj et al. 2005). L'exposition visée est celle à

² Cette valeur de 0,4 μT est une valeur moyenne sur une période à long terme.

laquelle un enfant est soumis au sein de son lieu d'habitation, envisagée sur le long terme. Différents auteurs soulignent l'importance de l'exposition nocturne (annexe 1).

3.2.2 Incertitudes

Bien qu'un lien statistique entre champs magnétiques 50Hz et leucémie infantile ait pu être établi, aucune explication n'a pu y être apportée à ce jour (Brain et al. 2003). De même, aucun lien n'a jusqu'à présent pu être démontré entre exposition aux champs magnétiques et un quelconque problème de santé chez l'adulte (Ahlbom et al. 2001, SCENHIR 2006). Le Centre International de Recherche sur le Cancer a classifié les champs magnétiques 50 Hz parmi les agents cancérigènes possibles (classe 2b) (IARC 2002). Enfin, il y a lieu de noter qu'un lien cohérent avec l'exposition aux champs magnétiques n'a été mis en évidence pour aucun autre problème de santé chez l'enfant que la leucémie.

3.2.3 Recommandations existantes en la matière

Les recommandations en vigueur sont celles émises par l'*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection* (ICNIRP 1998), également adoptées par la Commission européenne (EC 1999), à savoir le respect d'une valeur maximale fixée à 100 μT . Cette recommandation est basée sur les effets directement mesurables de ces champs magnétiques et liés aux courants induits par ceux-ci. Elle ne tient donc pas compte des considérations précitées concernant la valeur de 0,4 μT retenue par les études épidémiologiques chez l'enfant (voir constat de base). Se référant au principe de précaution à la suite du constat de l'IARC, le Gouvernement flamand a, dans le cadre des recommandations concernant la qualité du milieu intérieur, proposé un niveau de 0,2 μT (valeur recommandée) avec un seuil d'intervention fixé à 10 μT (Vlaamse Regering 2004).

3.3 Signification en termes de santé publique

Alors que les niveaux typiques d'exposition de la population générale se situent entre 0,01 et 0,2 μT (annexe 2, IARC 2002), 1 à 2% de la population belge serait exposée à 0,4 μT et plus (annexe 3, Decat et al. 2005a). En particulier, 1,36% des enfants seraient exposés à 0,4 μT et plus de par la proximité des lignes et câbles à haute tension (annexe 3).

Sur base des chiffres cités ci-avant et des chiffres de prévalence de la leucémie infantile, il a été estimé que l'exposition aux champs magnétiques 50 Hz serait responsable de moins de 1% à 4% de tous les cas de leucémie infantile dans les pays industrialisés (Kheifets et al. 2006). Sur base des chiffres d'incidence annuelle de la leucémie infantile en Belgique entre 1984 et 1990 (Van Oyen et al. 1994), cela correspond à environ 1 cas additionnel par an dans notre pays. En Flandre, Decat et al. (annexe 3) ont évalué que l'exposition aux lignes à haute tension (aériennes et enterrées) serait responsable de moins de 1% de toutes les leucémies infantiles (Kankerregistratienetwerk Vlaanderen 2002) si le lien causal devait être confirmé.

3.4 Situations représentatives d'une exposition à 0,4 μ T et plus

3.4.1 Lignes et câbles à haute tension (30 kilovolts et plus)

Les lignes et câbles à haute tension constituent les sources les mieux caractérisées de champs magnétiques 50 Hz. L'intensité de ceux-ci dépend de la charge (ampérage) de la ligne. En Belgique, deux types de lignes de transport à haute tension de l'électricité sont utilisés:

- Les lignes aériennes avec une tension nominale de 70, 150, 220 (uniquement en Wallonie) et 380 kilovolts (kV).
- Les câbles enterrés avec une tension nominale de 30 (uniquement en Wallonie), 36, 70 et 150 kV.

Le tableau 1 représente, pour chaque type de ligne les distances de part et d'autre de l'axe de la ligne, en deçà desquelles le champ peut dépasser la valeur de 0,4 μ T (annexes 3 et 4, Decat 2002). La charge de 75% de la capacité maximale a été retenue ici, cette charge n'étant généralement dépassée que pendant moins de 5% du temps (Decat 2002).

Tableau 1: Distances approximatives de part et d'autre de l'axe des lignes et câbles à haute tension existants endéans lesquelles la valeur de 0,4 μ T peut être dépassée.

| Type de ligne (tension nominale) | 36 kV | 70 kV | 150 kV | 220 kV | 380 kV |
|----------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Distances Lignes aériennes | | 27 m | 43 m | 60 m | 98 m |
| (mètres) Câbles enterrés | 2 m | 2,7 m | 3,75 m | | |

3.4.2 Les lignes à basse et moyenne tension (15 kV et moins)

Les lignes dont la tension ne dépasse pas 15 kV ne sont susceptibles d'exposer à 0,4 μ T et plus qu'à proximité immédiate. C'est le cas plus particulièrement d'une pièce d'habitation située en façade lorsqu'une ligne à basse tension est fixée contre celle-ci (Kavet et al. 1999, Maslanyj et al. 2005).

3.4.3 Postes de transformation

Autour d'un poste de transformation haute à moyenne tension (de 30 kV et plus à 10 à 15 kV), une récente campagne de mesure en Région bruxelloise indique qu'une valeur de champ de 0,4 μ T et plus est atteinte en deçà d'environ 8 mètres de distance (Joseph et al. 2006).

Autour d'une cabine de transformation moyenne à basse tension (de 10 à 15 kV à 230 à 400 volts), la valeur de 0,4 μ T est atteinte en deçà d'une distance approximative de 5,5 mètres (Joseph et al. 2006, Szabo et al. 2003).

3.4.4 Installations privatives

Une valeur de 0,4 μ T et plus a été relevée à proximité immédiate des éléments d'installation suivants:

- câbles de distribution à destination de plusieurs logements différents (p.ex.: immeubles à appartements) (Maslanyj et al. 2005);
- tableau répartiteur d'électricité et compteur d'énergie domestique (BBEMG, Preece et al. 1997);
- chauffage électrique par le sol (BBEMG, Preece et al. 1997).

3.4.5 Appareils électriques

Dans le cadre d'une exposition chronique, prolongée, seuls quelques rares appareils et dispositifs doivent être considérés. En effet, la contribution des appareils électriques à l'exposition quotidienne moyenne, et en particulier nocturne, est assez négligeable (Decat et al. 2005a, Mezei et al. 2001, Savitz et al. 1990). Par exemple, on observe une valeur supérieure ou égale à 0,4 μ T dans les cas suivants:

- à une distance de moins de 50 cm d'un radio-réveil électrique (BBEMG);
- sous une couverture chauffante électrique (BBEMG, Preece et al. 1997).

4. REFERENCES

- Ahlbom A, Day M, Feychting M, Roman E, Skinner J, Docherty J et al. A pooled analysis of magnetic fields and childhood leukaemia. *Br J Cancer* 2000; 83:692-98.
- Ahlbom IC, Cardis E, Green A, Linet M, Savitz D, Swerdlow A; ICNIRP (International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection) Standing Committee on Epidemiology. Review of the epidemiological literature on electromagnetic fields and health. *Envir Health Perspect* 2001; 109, Suppl 6: 1-23.
- BBEMG (Belgian Bioelectromagnetic Group). Valeur du champ électrique (V/m) et de l'induction magnétique (μ T) générés par les appareils électrodomestiques à fréquence industrielle (50 Hz). <http://www.bbemg.ulg.ac.be> Accédé en date du 15 juillet 2008.
- Brain JD, Kavet R, McCormick DL, Poole C, Silverman LB, Smith TJ et al. Childhood leukemia : electric and magnetic fields as a possible risk factor. *Environ Health Perspect* 2003; 111:962-970.
- Decat G. Elektrisch en magnetisch veld van 380 kV, 150 kV en 70 kV hoogspanningslijnen in Vlaanderen. VITO-rapport 2002/IMS/R/012.
- Decat G. Invloed van elektrische apparaten op background magnetisch inductieveld in keuken van woning op grote afstand van electriciteitsvoorzieningen (recent geregistreerde ongepubliceerde gegevens).
- Decat G, Vanden Heuvel I, Mulpas L. Eindrapport Belgian Bioelectromagnetic Group (BBEMG)-2005-GD.
- Decat G, Deckx L, Peeters E, Smolders R, Bossuyt M. Modelling the stationary ELF magnetic field from power liners and some considerations about the risks in terms of dynamic exposure. Proceedings, URSI Congress on electromagnetic fields, New Delhi: 23-29 October 2005.
- EC Council Recommendation on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz). 11 July 1999. (1999/519/EC).
- GR. Gezondheidsraad. Voorzorg met rede. Den Haag: Gezondheidsraad, 2008; publicatienr. 2008/18.
- Greenland S, Sheppard AR, Kaune WT, Poole C, Kelsh MA. A pooled analysis of magnetic fields, wire codes, and childhood leukemia. Childhood Leukemia-EMF Study Group. *Epidemiology* 2000; 11: 624-34.
- ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Phys* 1998; 74:494-522.
- International Agency for Research on Cancer (IARC). 2002. Non-ionizing radiation, part 1: static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum* 80:1-429.
- Joseph W, Verloock L, Martens L. Studieopdracht: analyse van de blootstelling van de mens aan elektromagnetische velden in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (B.I.M/2006-531.01.01.999/EM). Oktober-december 2006.
- Kankerincidentie in Vlaanderen. Vlaams Kankerregistratienetwerk http://www.tegenkanker.net/KiVdoc1_v7.pdf. D/2002/9738/1. Vlaamse Liga tegen kanker. Koningsstraat 217, 1210 Brussel. <http://www.tegenkanker.net/Media/Sterk.604/Tabel%205.1%20M-abs-99.pdf>
- Kavet R, Ulrich RM, Kaune WT, Johnson GB, Powers T. Determinants of power-frequency magnetic fields in residences located away from overhead power lines. *Bioelectromagnetics* 1999; 20: 306-18.
- Kheifets L, Afifi AA, Shimkada R. Public health impact of extremely low frequency electromagnetic fields. *Envir Health Perspect* 2006; 114: 1532-37.
- Maslanyj MP, Mee TJ, Allen SG. Investigation and identification of sources of residential magnetic field exposure in the United Kingdom Childhood Cancer Study (UKCCS). 2005. HPA-RPD-005.

- Mezei G, Kheifets LI, Nelson LM, Mills KM, Iriye R, Kelsey JL. Household appliance use and residential exposure to 60-Hz magnetic fields. *J Exposure Anal Envir Epid* 2001; 11: 41-49.
- Preece AW, Kaune W, Grainger P, Preece S, Golding J. Magnetic fields from domestic appliances in the UK. *Phys Med Biol* 1997; 42: 67-76.
- Savitz DA, John EM, Kleckner RC. Magnetic field exposure from electric appliances and childhood cancer. *Am J Epidemiol* 1990; 131: 763-73.
- Schuz J, Grigat JP, Brinkmann K, Michaelis J. Residential magnetic fields as a risk factor for childhood acute leukaemia: results from a German population-based case-control study. *Int J cancer* 2001; 91: 728-35.
- Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENHIR, European Commission). Preliminary opinion on possible effects of electromagnetic fields (EMF) on human health. 2006.
- Szabo J, Janossy G, Thuroczy Gy. EMF exposure survey in residences above transformer stations. In 6th congress of the European Bioelectromagnetics Association (EBEA) 2003.
- Van Oyen H, Haelterman M, Tafforeau J. Secular trends in childhood leukaemia in Belgium, 1984-1990. *Arch Public Health* 1994; 52: 499-510.
- UNESCO – COMEST. The Precautionary Principle, Report. Paris: UNESCO, 2005; <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001395/139578e.pdf>.
- Van Loock W. Veiligheid en gezondheid in niet-ioniserende elektromagnetische velden en straling. Gent: Academia Press; 2007.
- Van Oyen H, Haelterman M, Tafforeau J. Secular trends in childhood leukaemia in Belgium, 1984-1990. *Arch Public Health* 1994; 52: 499-510.
- Vlaamse Regering. Besluit van de Vlaamse Regering houdende maatregelen tot bestrijding van de gezondheidsrisico's door verontreiniging van het binnenmilieu, 11 juni 2004. Kwaliteitsnorm voor het binnenmilieu i.v.m. het ELF magnetisch veld. B.S.19.10.2004, p.72555.
- World Health Organization (WHO). Children's EMF Research Agenda. Extremely low frequency fields. <http://www.who.int/peh-emf/research/children/en/index3.html> Accédé en date du 15 juillet 2008.

5. ANNEXE(S)

1. Vanderstraeten J. Arguments supportant l'hypothèse du rôle prépondérant de l'exposition nocturne dans la relation entre champs magnétiques 50/60 Hz et leucémie infantile.
2. Decat G, Deckx L, Maris U. ELF-blootstelling van het kind. In Persoonlijke exposimetrie voor het bepalen van de binnenhuisblootstelling van kinderen aan ELF, VLF en RF elektromagnetische velden afkomstig van interne en externe bronnen. Onderzoeksopdracht van LNE (departement Leefmilieu, Natuur en Energie) van de Vlaamse Regering. [http://www.lne.be/themas/milieu-en-gezondheid/Eindrapport 2008/IMS/R/93](http://www.lne.be/themas/milieu-en-gezondheid/Eindrapport%202008/IMS/R/93). pp.28-32.
3. Decat G, Meyen G, Peeters E, Van Esch L, Deckx L, Maris U. Resultaten van het gemeten magnetisch veld. In Modelleren en GIS-toepassing voor het bepalen van de blootstelling en het epidemiologisch risico van het 50 Hz magnetisch veld gegenereerd door de ondergrondse hoogspanningskabels in Vlaanderen. Onderzoeksopdracht van VMM (Vlaamse Milieumaatschappij) van de Vlaamse Regering <http://www.milieurapport.be> Eindrapport 2007/IMS/R/426. pp.24-39.
4. Decat G. Residentiële blootstelling in het buiten- en binnenmilieu. In Basisdocument ELF-project Hoge gezondheidsraad: Blootstelling van het publiek aan 50 Hz elektromagnetische velden van Belgische hoogspanningslijnen: een overzicht en aanbevelingen. 04 januari 2007. pp.9-14.

6. RECOMMANDATIONS POUR LA RECHERCHE

Il est souhaitable que des études complémentaires examinent plus avant le lien de causalité éventuel entre l'exposition aux champs magnétiques 50 Hz et la fréquence accrue de leucémie infantile. De même, des aspects de la santé des enfants autres que la leucémie (WHO) devraient aussi faire l'objet d'études en rapport avec l'exposition aux champs magnétiques.

7. COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL

Tous les experts ont participé à **titre personnel** au groupe de travail. Les noms des membres et experts du CSS sont annotés d'un astérisque *.

Les experts suivants ont participé à l'élaboration des « Recommandations du Conseil Supérieur de la Santé concernant l'exposition de la population aux champs magnétiques émis par les installations électriques »:

| | |
|-------------------------|--|
| ADANG Dirk* | (Radiation non-ionisante, UCL) |
| CRASSON Marion* | (Psychologie, électromagnétisme, ULG) |
| DECAT Gilbert* | (Radiation électromagnétique, VITO) (rapporteur) |
| DE RIDDER Maurits | (Médecine du travail et santé environnementale, UGent) |
| EGGERMONT Gilbert* | (Radioprotection, radiobiologie, VUB) |
| MAES Annemie* | (Toxicologie, WIV) |
| PASSCHIER Wim* | (Analyse de risque en santé et toxicologie, Universiteit Maastricht) |
| QUAEGHEBEUR Luc | (Médecine du travail, CBMT) |
| VANDERVORST André | (Radiation électromagnétique, UCL) |
| VANDERSTRAETEN Jacques* | (Médecine, électromagnétisme, ULB)(rapporteur) |
| VAN LOOCK Walter* | (Radiation électromagnétique, Ugent)(rapporteur linguistique) |
| VAN SCHUERBEEK Peter | (Radiation électromagnétique, UZBrussel) |

L'administration est représentée par :

| | |
|--------------------|----------------------------|
| LUKOVNIKOVA Marina | (SPF santé publique, DG5). |
|--------------------|----------------------------|

Le groupe de travail a été présidé par Walter VAN LOOCK et le secrétariat scientifique a été assuré par Katty CAUWERTS & Eric JADOUL.