



AVIS DU CONSEIL SUPERIEUR DE LA SANTE N° 9431

Impact de l'exposition aux champs magnétiques émanant de l'alimentation en électricité sur la santé de la population

In this scientific advisory report on public health policy, the Superior Health Council of Belgium provides advice to the Belgian authorities of the public health effects of exposure to magnetic fields from the electricity supply.

This report aims at providing the Belgian authorities with specific recommendations on this subject.

Version validée par le Collège de
mai 2020

1. INTRODUCTION ET PROBLÉMATIQUE

En 2008, le Conseil supérieur de la santé (CSS) a publié l'avis « Recommandations concernant l'exposition de la population aux champs magnétiques émanant des installations électriques » (CSS, 2008). Depuis lors, de nouveaux résultats d'études scientifiques sur l'impact potentiel sur la santé de ce que l'on appelle 'les champs magnétiques d'extrêmement basse fréquence' ont été publiés. Il apparaît en outre, en particulier en cas d'adaptation ou d'extension de l'infrastructure électrique, que les décideurs politiques, les responsables politiques et la population continuent de s'interroger sur cet impact sur la santé. Le Conseil estime dès lors qu'une actualisation de l'avis de 2008 s'impose.

Les questions auxquelles le Conseil répond dans son nouvel avis correspondent à celles abordées dans le cadre de l'avis précédent :

- Des études scientifiques démontrent-elles que l'exposition prolongée aux champs magnétiques émanant de l'alimentation en électricité et des installations électriques peut nuire à la santé ?
- Si oui, pour quels groupes de population et pour quels niveaux d'exposition ?
- Y a-t-il lieu, par précaution ou non, de limiter le niveau de cette exposition et, dans l'affirmative, quelles mesures sont efficaces ?

Cet avis se concentre uniquement sur l'exposition de la population générale aux champs magnétiques émanant de l'infrastructure électrique et des installations électriques et non sur des expositions professionnelles où les sources de champs électromagnétiques, la durée d'exposition et les intensités peuvent être très différentes.

2. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Conclusions

Les récentes études et réexamens de l'ensemble des données de recherche, en rapport avec la santé, sur l'exposition résidentielle aux champs magnétiques émanant de l'alimentation en électricité ne modifient en rien la conclusion générale de l'avis du Conseil supérieur de la santé de 2008. Une augmentation de l'incidence de la leucémie infantile d'un ordre de grandeur d'un facteur 2 est constatée pour une exposition prolongée à des intensités de champs supérieures à 0,3 - 0,4 microtesla en moyenne. Une estimation indicative basée sur des données obtenues à l'étranger suggère qu'en Belgique, ce risque, s'il existe, correspond à environ un cas supplémentaire tous les deux ans. Le rôle causal joué par les champs magnétiques sur l'augmentation de l'incidence de la leucémie infantile est incertain, mais ne peut être exclu. On sait que les champs magnétiques, du moins dans le cadre d'une exposition relativement courte et élevée, peuvent engendrer des altérations au niveau cellulaire¹. Néanmoins, il n'y a pas de clarté sur la façon dont ces changements jouent un rôle dans un mécanisme qui permettrait d'élucider ce lien de causalité. D'ailleurs, des recherches européennes récentes et des recherches Belges antérieures ont montré que l'exposition de la population en général est nettement inférieure aux valeurs de 0,3 et 0,4 microtesla précitées.

Pour ce qui est d'autres affections chez l'enfant ou l'adulte liées à l'exposition aux champs magnétiques émanant de l'alimentation en électricité, les études ne fournissent pas de réponse définitive. La plupart de ces études concernent les affections neurodégénératives, qui se manifestent surtout chez les personnes âgées. Pour autant qu'un risque existe pour ces affections, il serait très limité cependant.

Recommandations

Comme ce fut le cas en 2008, le Conseil supérieur de la santé recommande aux autorités compétentes d'adopter une politique limitant à 0,4 microtesla l'exposition aux champs magnétiques émanant de l'alimentation en électricité dans les zones résidentielles. Cette intensité de champ magnétique ne doit cependant pas être considérée comme une valeur absolue, au-delà de laquelle l'impact sur l'incidence de la leucémie infantile est certain, et en-deçà de laquelle cet impact est exclu. Étant donné qu'il s'agit d'une exposition à long terme – les années – le Conseil estime qu'il faut partir des valeurs moyennes de champ magnétique sur une année. Si la plupart des recherches se sont attachées à l'exposition aux champs magnétiques émis par des lignes à haute tension et de distribution aériennes, le Conseil estime que les champs émis par les câbles souterrains doivent également être pris en compte dans la politique visant à limiter l'intensité de champ magnétique.

Comme dans son avis précédent, le Conseil supérieur de la santé recommande donc de tenir compte, en vue de limiter l'intensité de champ magnétique, des appareils électriques susceptibles de causer une exposition prolongée, comme les réveils électriques, les couvertures chauffantes et le chauffage électrique par le sol. Une attention particulière sera accordée à la chambre à coucher.

Si l'intensité du champ magnétique dans le lieu de résidence est limitée conformément à la recommandation du Conseil, en plus il n'y a aucune raison - sur la base des connaissances

¹ Un membre du Collège a adopté une position minoritaire pour une partie de la conclusion (voir point 4.5).

actuelles - de craindre un risque sanitaire supplémentaire, notamment sur le plan des maladies neurodégénératives.

Mots-clés et descripteurs MeSH² :

Mesh terms*	Keywords	Sleutelwoorden	Mots clés	Schlüsselwörter
<i>Electromagnetic fields</i>	<i>Magnetic field</i>	<i>Magnetisch veld</i>	Champ magnétique	<i>Magnetfeld</i>
	<i>Extremely low frequency</i>	<i>Extreem laagfrequent</i>	Extrêmement basse fréquence	<i>extrem niedrige Frequenz</i>
<i>Health risk assessment</i>	<i>Risk assesment</i>	<i>Risicobeoordeling</i>	Évaluation des risques	<i>Risikobewertung</i>
	<i>Public Health</i>	<i>Volksgesondheid</i>	Santé publique	<i>Öffentliche Gesundheit</i>
<i>Policy Making</i>	<i>Policy</i>	<i>Beleid</i>	Politique	<i>Politik</i>
	<i>Precautionary principle</i>	<i>Voorzorgsprincipe</i>	Principe de précaution	<i>Principe de précaution</i>

3. MÉTHODOLOGIE

Après analyse de la demande, le Collège et le président du groupe permanent du domaine « Radiations non-ionisantes » ont identifié les expertises nécessaires. Sur cette base, un groupe de travail *ad hoc* a été constitué, au sein duquel des expertises dans le domaine de l'analyse des risques sanitaires, de l'épidémiologie et de l'exposition aux et de la mesure des champs électromagnétiques étaient représentées. Les experts du groupe de travail ont rempli une déclaration d'intérêts générale et *ad hoc* et la Commission de déontologie a évalué le risque potentiel de conflits d'intérêts.

L'avis est basé sur une revue de la littérature scientifique. Le groupe de travail a utilisé des évaluations d'organisations sœurs en France, en Suède et aux Pays-Bas ainsi que de commissions scientifiques de la Commission européenne.

Une fois le texte approuvé par le groupe de travail, l'avis a été validé par le Collège.

4. ÉLABORATION ET ARGUMENTATION

ABRÉVIATIONS

AFSSET	Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail
CIRC	Centre international de recherche sur le cancer
CSS	Conseil supérieur de la santé
EBF	extrêmement basse fréquence
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i>
SCENIHR	<i>Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks</i>
SLA	sclérose latérale amyotrophique
SSM	<i>Strål säkerhets myndigheten, autorité suédoise de radioprotection</i>

² Le Conseil tient à préciser que les termes MeSH et mots-clés sont utilisés à des fins de référencement et de définition aisés du scope de l'avis. Pour de plus amples informations, voir le chapitre « méthodologie ».

SYMBOLES

Hz	hertz, unité du système international pour la fréquence, $1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$
T	tesla, unité du système international pour la densité de flux magnétique
μT	10^{-6} T
V	volt, unité du système international pour la tension électrique
kV	1 000 V

4.1 Définitions

Toute installation électrique (lignes, câbles, transformateurs, conducteurs, appareils) 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 (V) ou kilovolts (kV)³. L'intensité des champs magnétiques est proportionnelle à l'intensité du courant. Du côté de l'alimentation en électricité — lignes à haute tension, lignes de distribution et installations de transformation associées — il s'agit de courant alternatif et de tension alternative d'une fréquence de 50 hertz (Hz) en Europe⁴ et de 60 Hz en Amérique du Nord. Dans la littérature scientifique, les champs électriques et magnétiques de ces fréquences sont qualifiés de « extrêmement basse fréquence », ou EBF.

L'unité de champ magnétique – en réalité l'unité de la densité de flux magnétique – est le tesla (T) ou le microtesla (μT)⁵. Quelques valeurs représentatives du champ magnétique 50 Hz sont : de 2 à 10 μT sous une ligne à haute tension et de 0,1 à 1 μT à 50 mètres de distance (au sol) ; 1 μT à 30 cm d'un lave-linge et 0,2 μT à 1 mètre de distance de celui-ci (MIRA 2011, BBEMG 2016b, a). Généralement, l'exposition de la population aux champs magnétiques émanant de l'alimentation électrique varie entre 0,02 et 0,5 μT , selon une étude européenne récente (Gajšek *et al*, 2016). Ceci correspond aux résultats de recherches belges antérieures (Decat *et al*, 2010).

Les champs électriques, quant à eux, sont exprimés en V ou kV par mètre ($\text{V}\cdot\text{m}^{-1}$, $\text{kV}\cdot\text{m}^{-1}$). L'intensité du champ électrique à proximité de lignes à haute tension peut atteindre des valeurs élevées mais est considérablement réduite par le moindre obstacle, comme les matériaux de construction et la végétation.

4.2 Historique

D'où viennent les questions s'interrogeant sur le rôle de l'alimentation en électricité en tant que cause possible de maladies et, plus particulièrement, de leucémie infantile ? L'élément déclencheur a principalement été une forme d'enquête publique, réalisée dans les années 70 du siècle dernier à Denver, dans l'État américain du Colorado. Les résultats y ont fait naître la suspicion d'une éventuelle corrélation entre les cas de leucémie infantile et le courant dans les lignes de distribution électrique (aériennes aux États-Unis) ou les champs magnétiques générés par ces courants. Mais la question de savoir si, et dans quelle mesure, les champs magnétiques

³ 1 kilovolt équivaut à 1 000 V.

⁴ 1 hertz correspond à 1 cycle par seconde.

⁵ 1 μT correspond à un millionième (10^{-6}) T.

peuvent être la cause de la leucémie infantile restait sans réponse. En 1999, le directeur du *National Institute of Environmental Health Sciences* américain (Olden, 1999) concluait :

[...] que l'exposition à des champs électromagnétiques d'extrêmement basse fréquence ne peut être considérée comme totalement sûre en raison des faibles preuves scientifiques selon laquelle cette exposition peut entraîner une leucémie.⁶

Trois ans plus tard, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) de l'Organisation mondiale de la santé (IARC, 2002) estimait que :

Les champs magnétiques d'extrêmement basse fréquence sont *peut-être cancérogènes pour l'homme (Groupe 2B)*.⁷

De l'avis des experts du CIRC, il existait des indices limités d'un lien entre l'exposition aux champs magnétiques et la survenue de leucémie chez l'enfant, mais pas de preuves (inadéquates) de cancer chez les animaux de laboratoire.

4.3 L'avis de 2008

Au moment de son avis précédent, le Conseil supérieur de la santé était donc confronté à une situation où, dans plusieurs études, un lien avait été trouvé entre l'exposition aux champs magnétiques émanant de l'alimentation en électricité et l'incidence de leucémie. Mais aussi à la situation où les scientifiques ne comprenaient pas comment cette exposition pouvait entraîner un cancer et en particulier une leucémie. Cependant, toutes sortes d'autres facteurs environnementaux qui pouvaient éventuellement être liés à l'exposition aux champs magnétiques n'ont pas davantage pu expliquer le lien observé.

Le Conseil a dès lors formulé son avis comme suit (*Hoge Gezondheidsraad*, 2008) :

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 peut-être carcinogènes par l'Agence internationale pour la recherche contre le cancer (IARC) et fait référence au **principe de précaution**⁸.

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) [...] ;
- 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 [...].

⁶ [...] that ELF-EMF exposure cannot be recognized as entirely safe because of weak scientific evidence that exposure may pose a leukemia hazard.

⁷ *Extremely low-frequency magnetic fields* La science « officielle » a d'abord réfuté ces allégations mais, au fil des ans, davantage de preuves se sont fait jour, suggérant un lien entre l'exposition aux champs magnétiques émanant de l'alimentation en électricité et l'incidence de la leucémie chez les enfants. *are possibly carcinogenic to humans (Groupe 2B)*.

⁸ "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" (*World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology*, 2005). Le principe de précaution a également été discuté de manière approfondie dans un rapport « *Voorzorg met rede* » du *Gezondheidsraad des Pays-Bas* (*Gezondheidsraad*, 2008).

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 [...].

La référence à la valeur de 0,4 μT pour le champ magnétique contenue dans la recommandation du Conseil pourrait suggérer l'existence d'un seuil d'exposition en dessous duquel il n'y a pas de risque. Cette interprétation est toutefois erronée. Dans l'étude de corrélation entre l'exposition aux champs magnétiques et l'incidence de leucémie infantile, une augmentation significative⁹ a été notée aux valeurs de champ magnétique supérieures à 0,3 - 0,4 μT environ. Les résultats de l'étude ne permettent pas de conclure à l'absence d'augmentation ou à la présence d'une augmentation (encore plus faible) imperceptible à des valeurs plus faibles.

4.4 Évaluations au cours des 10 dernières années

Les recherches ne sont pas restées au point mort depuis le dernier rapport du Conseil supérieur de la santé. Le Conseil se limite ici essentiellement aux conclusions d'autres groupes d'experts, qui disposaient des ressources nécessaires pour examiner les publications scientifiques originales.

4.4.1 Europe 2009

Peu après la publication de l'avis précédent du Conseil, le *Scientific Committee on Emerging and Newly Identific Health Risks* de la Commission européenne (SCENIHR) publie ses résultats (EU SCENIHR, 2009). Ces derniers ne divergent pas des conclusions formulées par le CSS dans son rapport : l'exposition aux champs magnétiques émis par l'alimentation en électricité contribue potentiellement à l'incidence de la leucémie infantile. Et ils soulignent aussi que les analyses de laboratoire n'ont pas révélé de lien de causalité.

4.4.2 France 2010

En 2010, l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET) tire ses conclusions (Afsset, 2010). L'AFSSET y réaffirme que les études menées dans la population générale sur la corrélation entre l'exposition aux champs magnétiques et la leucémie infantile démontrent systématiquement un lien significatif à des valeurs d'exposition supérieures à 0,2 - 0,4 μT . Mais aucun des résultats des analyses de laboratoire ne permet de comprendre par quel mécanisme les champs magnétiques pourraient accroître le risque d'une leucémie.

4.4.3 Europe 2015

Quelques années plus tard, la Commission européenne demande au comité SCENIHR de réexaminer son rapport de 2009 à la lumière de nouveaux résultats d'études. Le résultat de ce nouvel examen est publié en 2015 (EU SCENIHR, 2015). Les conclusions concernant le lien entre l'exposition aux champs magnétiques et la leucémie chez les enfants restent inchangées. Entretemps, d'autres recherches ont été menées sur le lien entre l'exposition aux champs magnétiques émanant de l'alimentation en électricité et les maladies neurodégénératives, comme

⁹ Les scientifiques parlent de « signification statistique ».

la maladie d'Alzheimer et la démence. Mais le comité SCENIHR ne juge pas convaincantes les données supposées étayer un risque accru. Il estime cependant que d'autres effets sur la descendance de femmes exposées à des champs magnétiques pendant la grossesse requièrent des études complémentaires en vue de séparer le bon grain scientifique de l'ivraie.

4.4.4 Suède 2016, 2018

Le conseil scientifique de l'Autorité suédoise de radioprotection (SSM) suit de très près les recherches scientifiques dans le domaine des radiations non ionisantes depuis des années. Le présent avis porte surtout sur le onzième rapport de 2016 (SSM's *Scientific Council on Electromagnetic Fields*, 2016) et le douzième rapport de 2018 (SSM's *Scientific Council on Electromagnetic Fields*, 2018) de ce conseil. En 2016, il constate qu'un risque accru de leucémie infantile est observé en cas d'exposition à des champs supérieurs à 0,3 - 0,5 μT . Les analyses de laboratoire ne fournissant aucune certitude quant à un éventuel mécanisme biologique, il n'est pas certain, selon le conseil, que l'exposition à des champs magnétiques en soit la cause. La conclusion concernant un lien avec la maladie d'Alzheimer est similaire, bien que le lien soit nettement moins étayé que dans le cas de la leucémie infantile. Le conseil suédois estime que le lien entre l'exposition aux champs magnétiques émanant de l'alimentation en électricité et la sclérose latérale amyotrophique (SLA) est très incertain, tandis que celui avec la maladie de Parkinson est plutôt inexistant. Le rapport de 2018 n'ajoute aucun nouveau point de vue à ces constats.

4.4.5 Pays-Bas 2018

Ces dernières années, le *Gezondheidsraad* des Pays-Bas s'est également intéressé à l'impact de l'exposition à des champs magnétiques d'EBF sur la santé. L'avis le plus récent, paru en avril 2018, aborde la relation entre les champs magnétiques émanant de l'alimentation en électricité et le cancer chez l'enfant (*Gezondheidsraad*, 2018). Une commission du *Gezondheidsraad* a procédé à une revue systématique de la littérature scientifique sur le sujet. Dans la mesure du possible, elle a tenté de quantifier les liens en combinant les résultats de diverses études (dans le cadre de ce que l'on appelle une méta-analyse). Les conclusions de l'avis s'inscrivent dans les conclusions mentionnées ci-dessus, mais sont plus précises que dans les rapports précédents. La commission du *Gezondheidsraad* des Pays-Bas conclut ainsi :

Les méta-analyses effectuées par la commission au départ des données sur le champ magnétique mesuré et/ou calculé montrent une association claire avec un risque accru de leucémie infantile. La commission attache la plus grande importance à l'analyse qui ne reprend que les études ayant déterminé l'exposition à toutes les adresses de résidence, de la naissance au diagnostic, car elle donne proportionnellement l'image la plus représentative de l'exposition sur une période plus longue. Cette analyse indique qu'en cas de champ [magnétique] supérieur à 0,3 - 0,4 μT , le risque est estimé multiplié par 2,7 [...]. C'est plus que les estimations des études précédentes, bien que les intervalles de confiance entre les évaluations des risques antérieures et actuelles coïncident partiellement. Cependant, aucune relation statistiquement significative entre l'exposition et la réponse¹⁰ n'a pu être dégagée.

¹⁰ Dans le cas d'une relation exposition-réponse, la réponse (ici, l'incidence de leucémie infantile) varie en fonction de l'exposition (ici, l'intensité d'exposition au champ magnétique émanant de l'alimentation en électricité). D'un point de vue statistiquement significatif, une telle relation ne peut quasi avec certitude pas être attribuée au hasard.

Le *Gezondheidsraad* des Pays-Bas s'écarte toutefois des évaluations précédentes sur un point. Selon son avis, les analyses mettent en lumière un lien de causalité entre l'exposition et l'incidence de leucémie infantile. Se fondant sur les analyses de rapports internationaux (OMS 2007, EU SCENIHR, 2015), la commission qui a rédigé l'avis se perd cependant en conjectures quant à un éventuel mécanisme d'action.

Pour ce qui concerne la survenue de tumeurs cérébrales, l'avis estime que les études indiquent également une faible relation avec l'exposition aux champs magnétiques. La commission du *Gezondheidsraad* n'entend cependant pas pouvoir se prononcer sur la causalité du lien et encore moins sur un mécanisme d'action.

Dans l'avis dont nous venons de débattre, le *Gezondheidsraad* des Pays-Bas se limite à l'incidence du cancer chez l'enfant. Un avis ultérieur abordera le lien possible avec les maladies neurodégénératives.

4.4.6 Affections neurodégénératives

Les rapports que nous venons de détailler contiennent très peu de données relatives à une corrélation possible entre l'exposition aux champs magnétiques émanant de l'alimentation en électricité et les affections neurodégénératives. C'est pourquoi le Conseil aborde brièvement quelques articles de revue sur le sujet.

À l'époque de l'avis précédent, on s'inquiétait déjà d'un impact potentiel des champs magnétiques d'EBF sur le risque de maladies neurodégénératives. L'avis précédent n'en faisait pas mention car les données étayant un tel impact étaient issues d'une étude en situation professionnelle (Hug *et al*, 2006). L'étude en question mentionne surtout la démence (maladie d'Alzheimer) et aborde aussi la SLA et la maladie de Parkinson. Dans des articles de revue plus récents, les auteurs concluent tout au plus à des liens incertains et faibles entre l'exposition à des champs magnétiques d'EBF dans l'environnement de travail et les maladies citées (Vergara *et al*, 2013, Huss *et al*, 2015).

Au cours des dix dernières années, plusieurs études ont été menées pour établir un lien entre l'exposition aux champs magnétiques émanant de l'alimentation en électricité et les maladies neurodégénératives. Des chercheurs suisses ont ainsi trouvé un lien avec la maladie d'Alzheimer (la mesure d'exposition utilisée n'étant pas l'intensité du champ magnétique mais la distance par rapport à la ligne à haute tension). Leur étude n'a pas mis en évidence de corrélation avec la SLA, la maladie de Parkinson ou la sclérose en plaques (Huss *et al*, 2009). Une étude danoise ultérieure n'a pas mis en évidence de corrélation avec les maladies neurodégénératives, y compris la maladie d'Alzheimer (Frei *et al*, 2013). Ce dernier résultat a été confirmé par une étude néerlandaise (Seelen *et al*, 2014, Seelen, 2015). Une étude italienne plus récente n'a pas établi de lien avec la SLA (Vinceti *et al*, 2017).

Les mécanismes susceptibles d'expliquer un lien possible entre exposition à des champs magnétiques d'EBF et maladies neurodégénératives ont fait l'objet de recherches en laboratoire (Maes and Verschaeve, 2012, Mattsson and Simkó, 2012, Liebl *et al*, 2015). Ces recherches n'ont pu aboutir à des hypothèses sur les interactions entre ces champs et l'organisme, mais sans permettre d'expliquer comment ces champs pourraient affecter l'incidence de maladies telles que la SLA, la maladie de Parkinson ou la maladie d'Alzheimer.

En résumé, le Conseil conclut que contrairement à l'incidence de leucémie infantile, les données étayant une relation entre l'exposition aux champs magnétiques émanant de l'alimentation en électricité et la survenue d'affections neurodégénératives sont faibles et incertaines. Compte tenu du fait que ces études ont été menées dans l'environnement de travail –

les sources et intensités d'exposition y diffèrent par rapport au milieu résidentiel – le Conseil estime qu'il convient de prêter attention à la possibilité d'un tel lien.

4.5 Conclusion

Les récentes études et réexamens de l'ensemble des données de recherche indiquent une augmentation de l'incidence de leucémie infantile d'un ordre de grandeur d'un facteur 2 lors de l'exposition à des champs magnétiques émanant d'installations électriques domestiques supérieurs à 0,3 - 0,4 μ T. Le lien apparaît plus clairement lorsque l'étude est basée sur la mesure de l'intensité du champ magnétique sur le lieu de résidence, que lorsqu'elle se base sur la distance entre l'habitation et la ligne à haute tension, le cas échéant¹¹. Le rôle causal joué par les champs magnétiques sur l'augmentation de l'incidence de la leucémie infantile est incertain, mais ne peut être exclu. On sait que les champs magnétiques, du moins dans le cadre d'une exposition relativement courte et élevée, peuvent engendrer des altérations au niveau cellulaire (Wang and Zhang, 2017). Néanmoins, il n'y a pas de clarté sur la façon dont ces changements jouent un rôle dans un mécanisme qui permettrait d'élucider ce lien de causalité¹².

Un avis publié conjointement par le Conseil supérieur de la santé et le *Gezondheidsraad* des Pays-Bas en 2012 a estimé que le risque supplémentaire de développer une leucémie chez les enfants (jusqu'à 15 ans) était d'environ 3 pour 100 000, ce qui correspond à environ 1 cas de maladie supplémentaire tous les deux ans (*Health Council of the Netherlands and Superior Health Council*, 2012). Faute de données, les deux conseils n'ont pas pu effectuer de calcul similaire pour la Belgique. Le Conseil estime raisonnable d'utiliser ces mêmes chiffres pour la Belgique, à titre d'estimation indicative.

Pour ce qui est d'autres affections chez l'enfant ou l'adulte liées à l'exposition aux champs magnétiques émanant de l'alimentation en électricité, les études ne fournissent pas de réponse définitive. La plupart des études se sont concentrées sur les affections neurodégénératives, qui se manifestent surtout chez les personnes âgées. Pour autant qu'un tel lien existe, tout risque supplémentaire éventuel serait très limité le cas échéant.

Position minoritaire :

Lors de la phase de validation par le Collège et après discussion avec les membres du groupe de travail, le Prof. Dr. N. van Larebeke (membre du Collège) a demandé l'ajout d'une position minoritaire à l'avis. Cette dernière a été acceptée par le Collège sur la base des discussions et des références scientifiques fournies. Cette position minoritaire n'est pas approuvée par le groupe de travail en charge de l'avis et n'engage donc pas ses membres mais uniquement le Prof. Dr. N. van Larebeke.

Le Pr. Dr. N. van Larebeke approuve cet avis, mais souhaite souligner qu'à des intensités élevées, des effets biologiques ont été démontrés pour les champs électromagnétiques ELF, notamment des modifications au niveau de l'expression des gènes, et que ceux-ci pourraient

¹¹ Une analyse récente de toutes les données d'études, où la distance entre une habitation et une ligne à haute tension était utilisée comme mesure d'exposition à des champs magnétiques, n'a pas produit d'image cohérente. Les chercheurs n'ont pas pu attribuer un risque d'incidence accrue de leucémie infantile à proximité de la ligne à haute tension à l'exposition aux champs magnétiques (Amoon *et al* 2018).

¹² Voir la position minoritaire du Prof. dr. Dr. N. van Larebeke (membre du Collège).

contribuer à l'apparition de leucémies (Lee *et al*, 2015). Cependant, la façon dont ces effets pourraient contribuer à l'apparition d'une leucémie, n'est pas claire.

4.6 Recommandations

La principale recommandation de l'avis de 2008 était de limiter l'exposition aux champs magnétiques émanant de l'alimentation en électricité dans l'habitat à 0,4 μT .¹³ Sur base des recherches plus récentes sur la relation entre les champs magnétiques émanant de l'alimentation en électricité et l'incidence de la leucémie infantile, le Conseil est d'avis qu'il n'y a pas lieu de modifier de cette recommandation, adressée aux autorités publiques responsables. La valeur de champ magnétique évoquée (0,4 μT) ne doit cependant pas être considérée comme une valeur absolue, au-delà de laquelle l'impact sur l'incidence de leucémie infantile est certain, et en-deçà de laquelle cet impact est exclu. Toutefois, s'il est question d'un risque réel, celui-ci est plus faible lorsque l'intensité est inférieure à 0,4 μT . Étant donné qu'il s'agit d'une exposition de longue durée - les années - le Conseil estime qu'il faut considérer les valeurs moyennes de champ magnétique sur une année. Si la plupart des recherches se sont attachées à l'exposition aux champs magnétiques émis par des lignes à haute tension et de distribution aériennes, le Conseil estime que les champs émis par les câbles souterrains doivent également être pris en compte dans la politique visant à limiter l'intensité de champ magnétique.

La question est de savoir si l'exposition aux champs magnétiques émis par les appareils électriques doit également être prise en compte dans ces dites valeurs d'exposition. Tout comme dans son avis antérieur, le CSS pense que oui, en tout cas s'il s'agit d'appareils électriques à exposition prolongée. L'avis de 2008 mentionnait les réveils électriques, les couvertures chauffantes et le chauffage électrique par le sol. Le fait que l'attention se soit surtout concentrée sur la chambre à coucher se justifie si l'on considère le temps relativement long qui y est passé au quotidien, en particulier par les enfants.

Comme l'indique la revue de la recherche scientifique, il est peu probable que les champs magnétiques aient un impact sur d'autres maladies que la leucémie infantile. Si l'on généralise la recommandation du Conseil de limiter l'intensité de champ magnétique sur le lieu de résidence, il n'y a aucune raison - sur la base des connaissances actuelles - de craindre un risque sanitaire supplémentaire, notamment sur le plan des maladies neurodégénératives.

¹³ Aux Pays-Bas, le choix politique est de limiter la valeur moyenne annuelle de champ magnétique dans l'habitat à 0,4 μT (Kelfkens and Pruppers, 2009).

5. REFERENCES

Afsset, 2010 - Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail relatif à la « synthèse de l'expertise internationale sur les effets sanitaires des champs électromagnétiques extrêmement basses fréquences ». Maison-Alfort, France: Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail; 2010 avril 6. Internet: <https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapport-de-lafsset-relatifs-%C3%A0-effets-sanitaires-des-champs-%C3%A9lectromagn%C3%A9tiques-0>, accessed 21-11-2017.

Amoon AT, Crespi CM, Ahlbom A, Bhatnagar M, Bray I, Bunch KJ *et al.*, 2018 - Proximity to overhead power lines and childhood leukaemia: an international pooled analysis. *Br J Cancer* 2018;119(3):364-73, doi:10.1038/s41416-018-0097-7.

BBEMG, 2016a - Blootstelling 50Hz van het milieu: Belgian BioElectroMagnetics Group; 2016a juli 8. Internet: <http://www.bbemg.be/nl/startpagina-emv/50hz-blootstelling/netwerk-velden.html>, accessed 30-07-2018.

BBEMG, 2016b - Residentiële blootstelling 50Hz: Belgian BioElectroMagnetics Group; 2016b november 16. Internet: <http://www.bbemg.be/files/NL/ev-mv-huis.pdf>, accessed 27-11-2017.

Decat G, Deckx L, Wilczek D, Meynen G, 2010 - Monitoring campaign of the 50 Hz magnetic field for the estimation of the proportion of Belgian children exposed to the epidemiological cut-off points of 0.2, 0.3, and 0.4 microtesla. *Mol, België: VITO*; 2010.

EU Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks, 2009 - Health Effects of Exposure to EMF. Brussels: European Commission, DG Health and Consumer Protection; 2009 January 19. Internet: http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_022.pdf, accessed 30-07-2018.

EU Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks, 2015 - Opinion on Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF) Brussels: European Commission, DG Health and Consumer Protection; 2015 January 27. Internet: http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenihr_o_041.pdf, accessed 30-07-2018.

Frei P, Poulsen AH, Mezei G, Pedersen C, Cronberg Salem L, Johansen C *et al.*, 2013 - Residential Distance to High-voltage Power Lines and Risk of Neurodegenerative Diseases: a Danish Population-based Case-Control Study. *Am J Epidemiol* 2013;177(9):970-8, doi:10.1093/aje/kws334.

Gajšek P, Ravazzani P, Grellier J, Samaras T, Bakos J, Thuróczy G, 2016 - Review of Studies Concerning Electromagnetic Field (EMF) Exposure Assessment in Europe: Low Frequency Fields (50 Hz–100 kHz). *Int J Environ Res Public Health* 2016;13(9):875, doi:10.3390/ijerph13090875.

Gezondheidsraad, 2008 - Voorzorg met rede [Prudent precaution]. Den Haag: Gezondheidsraad; 2008 september 26. Publicatie nr 2008/18. Internet: <https://www.gezondheidsraad.nl/nl/taak-werkwijze/werkterrein/gezonde-leefomgeving/voorzorg-met-rede>, accessed 30-07-2018.

Gezondheidsraad, 2018 - Hoogspanningslijnen en gezondheid, deel I: kanker bij kinderen Den Haag: Gezondheidsraad; 2018 april 18. Publicatie nr 2018/18. Internet: <https://www.gezondheidsraad.nl/nl/taak-werkwijze/werkterrein/gezonde-leefomgeving/hogspanning-en-gezondheid-deel-i-kanker-bij-kinderen>, accessed 30-07-2018.

Health Council of the Netherlands, Superior Health Council, 2012 - Childhood leukaemia and environmental factors. The Hague / Brussels: Health Council of the Netherlands / Superior Health Council; 2012 December 6. Publication no. 2012/33 / Advisory report no. 8548. Internet: <https://www.gezondheidsraad.nl/en/publications/gezonde-leefomgeving/childhood-leukaemia-and-environmental-factors>, accessed 16-02-2016.

Hoge Gezondheidsraad, 2008 - Aanbevelingen betreffende de blootstelling van de bevolking aan magnetische velden van elektrische installaties. Brussel: Hoge Gezondheidsraad; 2008 oktober 1. Publicatie van de Hoge Gezondheidsraad nr. 8081. Internet: <https://www.health.belgium.be/nl/advies-8081-elektrische-installaties>, accessed 30-07-2018.

Hug K, Rööfli M, Rapp R, 2006 - Magnetic field exposure and neurodegenerative diseases – recent epidemiological studies. *Soz Präventivmed* 2006;51(4):210-20.

Huss A, Koeman T, Kromhout H, Vermeulen R, 2015 - Extremely Low Frequency Magnetic Field Exposure and Parkinson's Disease—A Systematic Review and Meta-Analysis of the Data. *Int J Environ Res Public Health* 2015;12(7):7348, doi:10.3390/ijerph120707348.

Huss A, Spoerri A, Egger M, Roosli M, 2009 - Residence Near Power Lines and Mortality From Neurodegenerative Diseases: Longitudinal Study of the Swiss Population. *Am J Epidemiol* 2009;169(2):167-75, doi:10.1093/aje/kwn297.

IARC, 2002 - Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields. Lyon, France: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer; 2002. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: Volume 80. Internet: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol80/index.php>, accessed 30-07-2018.

Kelfkens G, Pruppers MJM, 2009 - Achtergronden beleid bovengrondse hoogspanningslijnen. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu; 2009 maart 19. RIVM rapport 610150004. Internet: https://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Wetenschappelijk/Rapporten/2008/maart/Achtergronden_bevoggrondse_hoogspanningslijnen, accessed 13-08-2018.

Lee, H. C., Hong, M. N., Jung, S. H., Kim, B. C., Suh, Y. J., Ko, Y. G., ... & Lee, J. S. (2015). Effect of extremely low frequency magnetic fields on cell proliferation and gene expression. *Bioelectromagnetics*, 36(7), 506-516.

Liebl MP, Windschmitt J, Besemer AS, Schäfer A-K, Reber H, Behl C *et al.*, 2015 - Low-frequency magnetic fields do not aggravate disease in mouse models of Alzheimer's disease and amyotrophic lateral sclerosis. *Sci Reports* 2015;5:8585, doi:10.1038/srep08585.

Maes A, Verschaeve L, 2012 - Can cytogenetics explain the possible association between exposure to extreme low-frequency magnetic fields and Alzheimer's disease? *J Appl Toxicol* 2012;32(2):81-7, doi:10.1002/jat.1724.

Mattsson M-O, Simkó M, 2012 - Is there a relation between extremely low frequency magnetic field exposure, inflammation and neurodegenerative diseases? A review of in vivo and in vitro experimental evidence. *Toxicology* 2012;301(1–3):1-12, doi:10.1016/j.tox.2012.06.011.

MIRA, 2011 - Verschaeve L *et al.*, editors. Milieurapport Vlaanderen MIRA. Achtergronddocument: Thema Niet-ioniserende straling: Vlaamse Milieu Maatschappij; 2011 juni. Internet: <https://www.milieurapport.be/milieuthemas/geluids-geur-lichthinder/themabeschrijving-niet-ioniserende-straling.pdf>, accessed 30-07-2018.

Olden K, 1999 - Health Effects from Exposure to Power-Line Frequency Electric and Magnetic Fields. Prepared in Response to the 1992 Energy Policy Act (PL 102-486, Section 2118). Research Triangle Park, NC, USA: NIEHS; 1999. NIH Publication No. 99-4493. Internet: <https://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/emf/index.cfm>, accessed 30-07-2018.

Seelen M; 2015. Risk factors for Amyotrophic lateral sclerosis: Lifestyle, environment and genetics [PhD-thesis]. Utrecht: Universiteit Utrecht; 2015. Internet: <https://www.als-centrum.nl/wp-content/uploads/2015/05/Proefschrift-Meinie-Seelen.pdf>, consulted 09-08-2018.

Seelen M, Vermeulen RCH, van Dillen LS, van der Kooij AJ, Huss A, de Visser M *et al.*, 2014 - Residential exposure to extremely low frequency electromagnetic fields and the risk of ALS. *Neurology* 2014;83(19):1767-9, doi:10.1212/wnl.0000000000000952.

SSM's Scientific Council on Electromagnetic Fields, 2016 - Recent Research on EMF and Health Risk, Eleventh report from SSM's Scientific Council on Electromagnetic Fields, 2016. Stockholm: Swedish Radiation Safety Authority; 2016 April. Report 2016:15. Internet: <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/en/publications/reports/radiation-protection/2016/201615/>, accessed 19-08-2018.

SSM's Scientific Council on Electromagnetic Fields, 2018 - Recent Research on EMF and Health Risk. Twelfth report from SSM's Scientific Council on Electromagnetic Fields, 2017. Stockholm: Swedish Radiation Safety Authority; 2018 April. Report 2018:09. Internet: <https://www.stralsakerhetsmyndigheten.se/en/publications/reports/radiation-protection/2018/201809/>, accessed 19-08-2018.

Vergara X, Kheifets L, Greenland S, Oksuzyan S, Cho Y-S, Mezei G, 2013 - Occupational Exposure to Extremely Low-Frequency Magnetic Fields and Neurodegenerative Disease: A Meta-Analysis. *J Occup Environ Med* 2013;55(2):135-46, doi:10.1097/JOM.0b013e31827f37f8.

Vinceti M, Malagoli C, Fabbi S, Kheifets L, Violi F, Poli M *et al.*, 2017 - Magnetic fields exposure from high-voltage power lines and risk of amyotrophic lateral sclerosis in two Italian populations. *Amyotrophic La Scl Fr* 2017;18(7-8):583-9, doi:10.1080/21678421.2017.1332078.

Wang H, Zhang X, 2017 - Magnetic Fields and Reactive Oxygen Species. *Int J Mol Sci* 2017;18(10):2175, doi:10.3390/ijms18102175.

WHO, 2007 - Extremely Low Frequency Fields. Geneva: World Health Organization; 2007. Environmental Health Criteria Monograph 238. Internet: http://www.who.int/peh-emf/publications/elf_ehc/en/index.html, accessed 31-07-2018.

World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology, 2005 – The Precautionary Principle. Paris: UNESCO; 2005. Internet: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001395/139578e.pdf>, accessed 30-07-2018.

6. COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL

Tous les experts ont participé **à titre personnel** au groupe de travail. La composition du Bureau et du Collège ainsi que la liste des experts nommés par arrêté royal se trouvent sur le site internet du CSS (page : [Qui sommes-nous](#)).

Les experts suivants ont participé à l'élaboration et à l'approbation de l'avis.

ADANG Dirk	Santé, électromagnétisme, biologie environnementale	<i>UHasselt</i>
BOULAND Catherine	Santé environnementale	ULB
DE RIDDER Maurits	Médecine du travail, médecine du travail et de l'environnement	<i>UGent</i>
DECORTE Veerle	Médecine du travail	CESI
KELFKENS Gert	Recherche des champs électromagnétiques	RIVM
PASSCHIER Wim	Analyse de risque en santé, toxicologie	<i>Maastricht University</i>
PIRARD Willy	Electrotechnique	ISSeP
VANDERSTRAETEN Jacques	Electromagnétisme, médecine	ULB, SSMG

Les experts suivants ont été entendus mais n'ont pas participé à l'approbation de l'avis : **STOCKBROECKX Benoit**.

Le groupe de travail a été présidé par **Wim PASSCHIER/Dirk ADANG** et le secrétariat scientifique a été assuré par Annelies FLAMEYGH.

Leurs déclarations générales d'intérêts ainsi que celles des membres du Bureau et du Collège sont consultables sur le site internet du CSS (page : [conflits d'intérêts](#)).

La traduction vers le français a été réalisée en externe.

Au sujet du Conseil supérieur de la santé (CSS)

Le Conseil supérieur de la santé est un organe d'avis fédéral dont le secrétariat est assuré par le Service Fédéral Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement. Il a été fondé en 1849 et rend des avis scientifiques relatifs à la santé publique aux ministres de la Santé publique et de l'Environnement, à leurs administrations et à quelques agences. Ces avis sont émis sur demande ou d'initiative. Le CSS s'efforce d'indiquer aux décideurs politiques la voie à suivre en matière de santé publique sur base des connaissances scientifiques les plus récentes.

Outre son secrétariat interne composé d'environ 25 collaborateurs, le Conseil fait appel à un large réseau de plus de 500 experts (professeurs d'université, collaborateurs d'institutions scientifiques, acteurs de terrain, etc.), parmi lesquels 300 sont nommés par arrêté royal au titre d'expert du Conseil. Les experts se réunissent au sein de groupes de travail pluridisciplinaires afin d'élaborer les avis.

En tant qu'organe officiel, le Conseil supérieur de la santé estime fondamental de garantir la neutralité et l'impartialité des avis scientifiques qu'il délivre. A cette fin, il s'est doté d'une structure, de règles et de procédures permettant de répondre efficacement à ces besoins et ce, à chaque étape du cheminement des avis. Les étapes clé dans cette matière sont l'analyse préalable de la demande, la désignation des experts au sein des groupes de travail, l'application d'un système de gestion des conflits d'intérêts potentiels (reposant sur des déclarations d'intérêt, un examen des conflits possibles, et une Commission de déontologie) et la validation finale des avis par le Collège (organe décisionnel du CSS, constitué de 30 membres issus du pool des experts nommés). Cet ensemble cohérent doit permettre la délivrance d'avis basés sur l'expertise scientifique la plus pointue disponible et ce, dans la plus grande impartialité possible.

Après validation par le Collège, les avis sont transmis au requérant et au ministre de la Santé publique et sont rendus publics sur le site internet (www.hgr-css.be). Un certain nombre d'entre eux sont en outre communiqués à la presse et aux groupes cibles concernés (professionnels du secteur des soins de santé, universités, monde politique, associations de consommateurs, etc.).

Si vous souhaitez rester informé des activités et publications du CSS, vous pouvez envoyer un mail à l'adresse suivante : info.hgr-css@health.belgium.be.