

Siège social et site de Liège :

Rue du Chéra, 200

B-4000 Liège

Tél : +32(0)4 229 83 11

Fax : +32(0)4 252 46 65

Site web : <http://www.issep.be>

Site de Colfontaine :

Zoning A. Schweitzer

Rue de la Platinerie

B-7340 Colfontaine

Tél : +32(0)65 61 08 11

Fax : +32(0)65 61 08 08

Liège, le 9 avril 2021.

**AVIS RELATIF AU PROJET
DE NOUVELLE LIAISON « BOUCLE DU HAINAUT » AU GABARIT
380 kV ENTRE LES POSTES D'AVELGEM ET DE COURCELLES**

Rapport n° 613 / 2021

Introduction

Le présent rapport concerne la demande de révision des plans de secteurs de Tournai-Leuze-Péruwelz, Ath-Lessines-Enghien, Mons-Borinage, La Louvière-Soignies et Charleroi effectuée par la société Elia, en vue de l'inscription d'un périmètre de réservation pour la création d'une nouvelle ligne électrique aérienne de 6 GW à la THT de 380 kV entre les postes d'Avelgem et Courcelles.

Ce projet de grande ampleur vise à renforcer le réseau à 380 kV, la création de cette liaison s'avère nécessaire suite aux nouvelles interconnexions (présentes et futures) avec la France et le Royaume-Uni mais également compte tenu de l'augmentation des apports venant de la mer du Nord (parcs éoliens offshore présents et futurs). Cela permettra de fiabiliser et de sécuriser le réseau car actuellement, la seule liaison reliant la côte au centre du pays est la ligne 380 kV selon l'axe Mercator-Horta. Ce projet devrait également offrir des perspectives économiques à la région. Pour l'instant, le Hainaut est uniquement équipé d'un réseau 150 kV et Elia prévoit sa saturation à l'horizon 2030.

Il est par ailleurs fait mention de ce projet dans la déclaration de politique régionale du gouvernement wallon en les termes suivants :

« La réalisation du projet « Boucle du Hainaut », une liaison à haute tension entre Avelgem et Courcelles, permettra un accès à une énergie abordable, contribuera à atteindre des objectifs climatiques et soutiendra l'activité économique. Le Gouvernement mettra en place l'accompagnement nécessaire à sa réalisation en limitant au maximum l'impact négatif sur les paysages et sur l'environnement, notamment au niveau des champs électromagnétiques. »

Dans le cadre de cette demande de révision d'Elia, le Service public de Wallonie – Département Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme a sollicité l'avis de l'ISSeP en date du 11 février 2021.

Le présent document vise à objectiver les données fournies par Elia au regard de l'exposition du public aux champs électromagnétiques. Il ne constitue pas un avis relatif au choix du tracé, à l'impact paysager, aux nuisances et aux considérations environnementales autres que l'exposition aux champs électromagnétiques.

Ce rapport s'articule en 3 parties :

- dans la première, nous rappellerons quelques notions d'électromagnétisme et nous présenterons les mécanismes d'action des champs électromagnétiques sur les tissus vivants ;
- dans la deuxième partie, nous ferons une présentation des principales législations et recommandations nationales et internationales appliquées en Europe et en Belgique ainsi que la position de certaines instances sanitaires concernant les résultats d'études épidémiologiques relatives à la leucémie infantile ;
- dans la troisième partie, nous examinerons les différents paramètres et choix réalisés par Elia ayant une influence sur l'intensité des champs électromagnétiques ;

1 Notions d'électromagnétisme et mécanismes d'action

1.1. Champs électriques et champs magnétiques

Les phénomènes électromagnétiques sont décrits par deux composantes qui sont le champ électrique et le champ magnétique.

Le champ électrique (représenté par le symbole \vec{E}) résulte de la présence de charges électriques (constituées d'électrons, de protons ou d'ions) qui exercent une force d'attraction ou de répulsion sur d'autres charges comme illustré à la figure 1.1.



Figure 1.1 : Force (dans cet exemple, de répulsion) entre deux charges positives

L'intensité du champ électrique est définie comme étant la force qui s'exerce sur une charge électrique unitaire (égale à 1 coulomb) ; elle s'exprime en volts par mètre (V/m).

La force d'attraction existant devant un téléviseur à écran cathodique¹ en fonctionnement (ou juste après son extinction) est un exemple de champ électrique ; ce champ est responsable du dépôt de poussières à la surface d'un tel écran ainsi que de l'attraction des poils de la main (phénomène de piloérection) à proximité de celui-ci.

La force d'attraction qu'exerce un aimant sur d'autres aimants ou sur des matériaux ferromagnétiques est un exemple de manifestation du champ magnétique. Un autre exemple est celui du champ magnétique terrestre qui oriente l'aiguille des boussoles vers le nord géographique.

Le champ magnétique peut être produit par un aimant permanent ou par le déplacement de charges électriques (électrons ou ions).

Ce champ magnétique (représenté par le symbole \vec{H}), est donc une force qui s'exerce sur des masses magnétiques (aimant, pièce en matériau ferromagnétique) ainsi que sur des charges électriques en mouvement comme exposé dans la suite.

L'intensité du champ magnétique² est, par définition, la force qui s'exerce sur une masse magnétique nord unitaire (égale à 1 weber) ; elle s'exprime en ampères par mètre (A/m)³.

Le champ électrique et le champ magnétique sont des grandeurs vectorielles représentées par un ou plusieurs caractères surmontés d'une flèche. Le même symbole sans flèche représente l'intensité du champ.

¹ Les téléviseurs à écran plat ne génèrent pas ce type de champ.

² Le champ magnétique peut également être exprimé par son induction \vec{B} qui lui est directement proportionnelle ; dans le cas des matériaux non magnétiques, elle est donnée par :

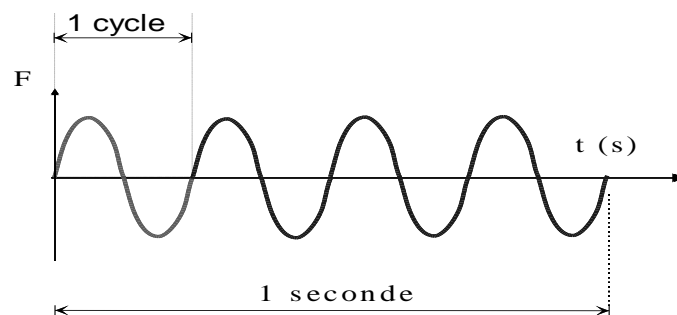
$$\vec{B} = \mu_0 \times \vec{H}$$

où μ_0 représente la perméabilité magnétique du vide qui est égale à $4\pi \times 10^{-7}$ henry/m. L'induction s'exprime en teslas (T).

³ On notera le « parallélisme » entre la définition de l'intensité du champ électrique et celle du champ magnétique.

Il existe des champs statiques et des champs variables. Les champs statiques ont une direction fixe et une intensité constante au cours du temps. Le champ produit par un aimant permanent et le champ magnétique terrestre sont des exemples de champs magnétiques statiques. De même, le champ électrostatique obtenu, entre autres, par frottement de deux objets l'un contre l'autre est un exemple de champ électrique statique. Inversement, l'intensité et la direction d'un champ variable changent au cours du temps. Les champs produits par les réseaux de distribution d'électricité et par les antennes de radiocommunication sont des champs variables.

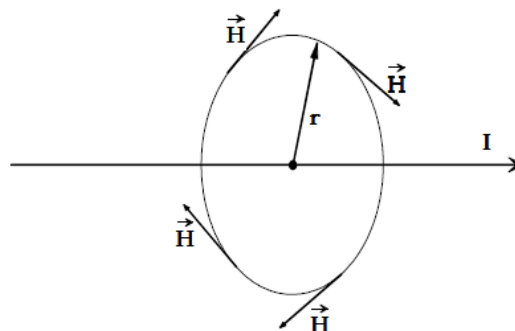
Généralement, les variations d'intensité d'un champ présentent un caractère répétitif avec des cycles d'une durée constante. La fréquence est le nombre de fois qu'un cycle se produit pendant une seconde ; elle est exprimée en hertz (Hz) et par ses multiples. Dans l'exemple de la figure 1.2, la fréquence est de 4 Hz, puisqu'on dénombre quatre cycles sur une durée d'une seconde.



**Figure 1.2 : Représentation d'un champ alternatif en fonction du temps
(dans cet exemple, la fréquence est de 4 Hz)**

La fréquence des champs produits par les réseaux de transport et de distribution d'électricité est de 50 Hz (60 Hz aux États-Unis).

Comme mentionné ci-dessus, un champ magnétique peut être produit par le déplacement de charges électriques, ce qui constitue un courant électrique. La figure 1.3 illustre le cas d'un conducteur rectiligne parcouru par un courant électrique I . Ce courant génère un champ magnétique dont les lignes de force sont des cercles concentriques contenus dans un plan perpendiculaire à la direction de ce courant. L'intensité de ce champ magnétique est proportionnelle à l'intensité du courant et inversement proportionnelle au rayon du cercle.



**Figure 1.3 : Champ magnétique généré par un conducteur rectiligne
parcouru par un courant électrique**

1.2. Mécanismes d'action à la fréquence de 50 Hz

1.2.1. Champs électriques de fréquence de 50 Hz

Un matériau conducteur de l'électricité comporte des charges libres. Ce sont en principe des électrons dans le cas des métaux et essentiellement des ions dans les tissus vivants. Ces charges libres sont susceptibles de se déplacer sous l'action d'un champ électrique. La direction de ce courant (appelé « courant de conduction⁴ ») est parallèle à celle du champ électrique (figure 1.1). La densité de courant est la grandeur dosimétrique utilisée pour quantifier les courants électriques induits dans les tissus vivants.

Rappelons que l'intensité du courant électrique s'exprime en ampères (A). Un courant de 1 A correspond au passage, à un endroit donné d'un circuit (figure 1.6), d'une charge unitaire égale à un coulomb. Lorsque l'on considère les effets des courants induits, la surface de la section dans laquelle ces courants se répartissent doit être prise en compte, d'où la notion de densité de courant (représentée par le symbole J) qui est donnée par la relation (1.1) et qui s'exprime en ampères par mètre carré (A/m^2).

$$J = \frac{I}{S} \quad (1.1)$$

Des effets sur le système visuel apparaissent pour des densités de courant comprises entre 0,01 et 0,1 A/m^2 . Ces phénomènes appelés « phosphènes rétiens » ou « magnétophosphènes » se manifestent par la perception de scintillements lumineux dans le champ visuel et seraient dus aux courants induits au niveau de la rétine.

Des densités de courant du même ordre peuvent également influencer l'activité électrique cérébrale sans atteindre le seuil de stimulation nerveuse. Des modifications mineures et passagères de certaines fonctions cérébrales peuvent se manifester.

Le seuil de stimulation des nerfs et des muscles se situe entre 0,1 et 1 A/m^2 . Ce niveau de densité de courant représente un danger potentiel au niveau du fonctionnement mental.

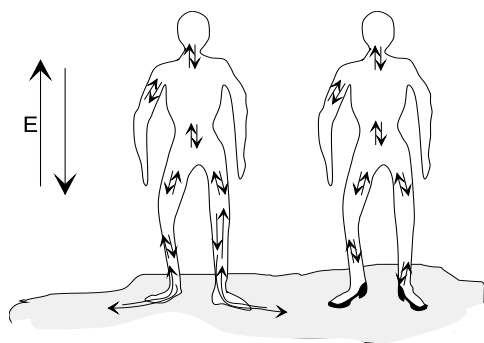


Figure 1.4 : Courants dus à un champ électrique de basse fréquence

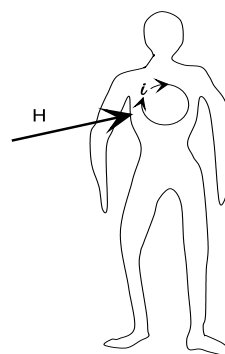


Figure 1.5 : Courants induits par un champ magnétique de basse fréquence

⁴ Les tissus vivants peuvent également être le siège de courants de déplacement qui sont caractéristiques des diélectriques.

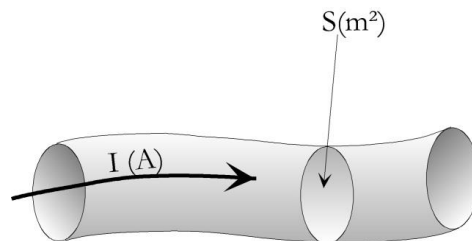


Figure 1.6 : Intensité du courant et densité de courant

L'effet des courants induits a fait l'objet de très nombreuses études de tout type (in vitro, in vivo, sur des volontaires, épidémiologiques, etc.). Elles ont été analysées, entre autres, dans les divers rapports^{5,6,7} publiés par l'ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection). Sur la base de ces analyses, l'ICNIRP ainsi d'ailleurs que la plupart des instances sanitaires considèrent qu'en ce qui concerne les courants induits, le seul effet à court terme avéré est la stimulation des nerfs et des muscles.

Il convient d'insister sur le fait que des densités de courant de plusieurs mA/m², et a fortiori, celles requises pour stimuler les organes sensoriels, les nerfs ou les muscles, n'apparaissent qu'en présence de champs de très forte intensité ; ceux auxquels nous sommes exposés dans notre vie quotidienne ne produisent, dans le corps, que des courants très faibles.

1.3.2. Champs magnétiques à la fréquence de 50 Hz

En vertu des lois de l'électromagnétisme, un champ magnétique variable engendre, dans toute boucle transversale par rapport à la direction du champ, un courant électrique proportionnel à l'intensité et à la fréquence du champ. De la même manière, un organisme vivant, exposé à un champ magnétique variable, sera parcouru par des courants induits ; ces courants parcourent des boucles contenues dans des plans perpendiculaires à la direction du champ magnétique (figure 1.5). Ces courants (appelés « courants de FOUCAULT ») ont une densité proportionnelle au rayon de la boucle considérée, à la conductibilité du tissu et à la fréquence du champ magnétique. Il est à noter que le trajet emprunté par les courants dépend de la conductivité des tissus exposés. En effet, les courants circulent, préférentiellement, dans les tissus présentant la meilleure conductivité. Les trajets suivis par les courants induits ne sont donc pas nécessairement circulaires.

Les effets à court terme avérés des courants induits par un champ magnétique variable (de fréquence comprise entre 1 Hz et 10 MHz), sont les mêmes que ceux résultant d'un champ électrique et qui ont été cités au paragraphe précédent.

On sait que des effets sur le système visuel peuvent apparaître lorsque l'induction magnétique atteint, au minimum, 5000 µT à la fréquence de 50 Hz. Ces phénomènes, appelés « magnétophosphènes », se manifestent par la perception de scintillements lumineux dans le champ visuel et seraient dus aux courants induits au niveau de la rétine.

Des champs d'induction magnétique du même ordre que ceux capables de produire les magnétophosphènes peuvent également influencer l'activité électrique cérébrale sans atteindre le seuil de stimulation nerveuse qui, lui, nécessite un niveau d'induction encore 10 fois plus élevé.

⁵ ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics 74 (4):494-522; 1998.

⁶ ICNIRP Guidelines on limits of exposure to static magnetic fields. Health Physics 96(4):504-514; 2009.

⁷ ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz – 100 kHz). Health Physics 99(6):818-836; 2010.

Il convient d'insister sur le fait que de tels niveaux d'induction magnétique sont extrêmement rares ; ceux auxquels nous sommes exposés dans notre vie quotidienne ne produisent, dans le corps, que des courants très faibles. Le tableau 1 ci-dessous fournit d'ailleurs des ordres de grandeurs des champs d'induction magnétique dans diverses situations rencontrées quotidiennement.

Tableau 1 : Valeurs typiques du champ d'induction magnétique à 50 Hz

Champ d'induction magnétique (en μT)	Situations
de 0,01 à 0,1 μT	dans les habitations et éventuellement davantage si elles sont chauffées par des radiateurs électriques
de 1 à quelques μT	sous une ligne à haute tension ou près de sous-stations
de 1 à quelques μT	dans les trains alimentés en courant alternatif. Le champ varie en fonction de la traction et de la position par rapport à certains dispositifs. Il peut atteindre une vingtaine de μT dans le poste de conduite
de 1 à 15 μT	dans les habitations équipées d'un système de chauffage électrique constitué de résistances noyées dans le béton
de 2 à 3 μT	sous une couverture électrique
de 10 à 25 μT	sous un casque sèche-cheveux
jusqu'à 1000 μT	au contact de rasoirs électriques ou d'outils tels que foreuses, scies électriques, ponceuses, ...

2 Normes d'exposition et résultats d'études épidémiologiques

2.1. Législations en Belgique (limites nationale et régionales)

La législation belge fixe la limite du champ électrique généré par les installations de transport et de distribution d'électricité (Arrêté ministériel du 20 avril 1988 - Moniteur belge du 6 mai 1988) aux valeurs suivantes :

- 5000 V/m dans les zones habitées, ou qui sont destinées à l'habitat dans les plans de secteurs,
- 7000 V/m au surplomb des routes,
- 10 000 V/m dans les autres lieux.

Il s'agit de valeurs, en régime non perturbé, mesurées à 1,50 m du sol ou des habitations.

Par contre, il n'y a pas de législation belge relative aux champs d'induction magnétique. Néanmoins, la Région flamande, la Région de Bruxelles-Capitale et la Wallonie ont légiféré.

2.1.1. Région flamande

A la suite du classement par le CIRC (cf. § 2.3), le Gouvernement flamand a adopté, en 2004, un arrêté⁸ contenant des mesures de lutte contre les risques de santé dus à diverses pollutions intérieures (certains agents chimiques, acariens, moisissures, rats, souris, ...). Il définit les notions de valeur d'intervention et de valeur guide.

Une valeur d'intervention est une grandeur mesurable qui correspond à un niveau de risque admissible maximal qui, sauf en cas de force majeure, ne peut être dépassé et qui, en cas de dépassement, donne lieu à une action préventive.

Une valeur guide est une grandeur mesurable qui correspond avec un niveau de qualité du milieu intérieur qui doit être atteint ou maintenu dans la plupart des cas. Ce n'est donc pas une valeur contraignante au sens strict.

En ce qui concerne le champ d'induction magnétique, la valeur d'intervention est égale à 20 μT et la valeur guide égale à 0,4 μT .

La valeur guide est applicable dans les habitations. Elle ne concerne que les nouvelles lignes.

En outre, des lignes directrices pour la construction de nouvelles lignes aériennes exigent que le nombre d'habitations existantes situées dans le corridor où l'induction magnétique atteint 0,4 μT soit maintenu au minimum.

2.1.2. Région de Bruxelles-Capitale

Le 23 décembre 2016, le gouvernement bruxellois a approuvé un protocole relatif à la pose de nouveaux câbles à haute tension, qui impose une règle de distance par rapport aux habitations pour les nouveaux câbles de 150 kV.

En outre, l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale⁹ du 9 septembre 1999 ainsi qu'une circulaire¹⁰ de la ministre de l'Environnement du 29 mars 2013, fixent des conditions qui s'appliquent aux transformateurs statiques. Les limites d'exposition sont de 5000 V/m pour le champ électrique non perturbé et de 100 μT (exposition permanente) ou 1000 μT (exposition de courte durée) pour l'induction magnétique.

2.1.2. Wallonie

Conformément à un arrêté¹¹ du Gouvernement wallon relatif aux transformateurs électriques, des limites d'exposition de 100 μT et de 5000 V/m s'appliquent dans les zones où une exposition humaine permanente est prévisible, à l'extérieur de la zone de sécurité électrique.

⁸ Besluit van de Vlaamse Regering houdende maatregelen tot bestrijding van de gezondheidsrisico's door verontreiniging van het binnenmilieu - 11 juni 2004 - B.S. 19.10.2004, p.72555.

⁹ Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale fixant des conditions d'exploitation relatives aux transformateurs statiques d'une puissance nominale comprise entre 250 et 1 000 kVA – 9 septembre 1999 (M.B. du 15/01/2000).

¹⁰ Circulaire à l'attention de Bruxelles Environnement relative aux valeurs-seuils applicables pour l'exploitation des transformateurs statiques.

¹¹ Arrêté du Gouvernement wallon du 1^{er} décembre 2005 déterminant les conditions sectorielles relatives aux transformateurs statiques d'électricité d'une puissance nominale égale ou supérieure à 1.500 kVA.

2.2. Recommandation du Conseil de l'Union européenne

La recommandation 1999/519/CE du Conseil de l'Union européenne¹² du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz) fixe des limites pour les deux types de champs (électrique et magnétique). Comme la plupart des normes internationales visant à protéger le public des champs électriques et magnétiques, la recommandation du Conseil de l'Union européenne est fondée sur les recommandations de l'ICNIRP publiées en 1998⁵ ; ces recommandations prennent en compte les effets sur la santé qui ont été scientifiquement établis. A la fréquence de 50 Hz, les effets pris en compte concernent l'influence sur les fonctions du système nerveux des courants induits dans le corps ; les limites à cette fréquence sont de 5000 V/m pour le champ électrique et 100 μ T pour le champ d'induction magnétique. Plusieurs pays européens (F, D, E, P, NL...) ont adopté une législation dont les limites sont identiques ou pratiquement identiques à celles reprises dans la recommandation du Conseil de l'Union européenne.

Le tableau 1 reprend, pour les trois réglementations citées ci-dessus, les différentes limites relatives aux champs électriques et d'induction magnétique dont la fréquence est de 50 Hz. Toutes les limites du tableau 1 sont exprimées en valeurs efficaces.

Tableau 1 : Limites d'exposition à 50 Hz

Réglementations	Champ électrique	Champ d'induction magnétique
Unités	volt par mètre (V/m)	microtesla (μ T)
Belgique	5000, 7000 ou 10 000	pas de norme
Région flamande	non spécifié	valeur d'intervention : 20 valeur guide : 0,4
Région de Bruxelles-Capitale (transformateurs)	5000	100 (exposition permanente) 1000 (exposition de courte durée)
Wallonie (transformateurs)	5000	100
Conseil de l'UE	5000	100

Signalons qu'en 2010, l'ICNIRP⁷ a relevé de 100 μ T à 200 μ T le niveau de référence à la fréquence de 50 Hz mais que la recommandation 1999/519/CE du Conseil de l'Union européenne n'a pas été modifiée.

2.3. Résultats d'études épidémiologiques

Certaines études épidémiologiques (études se basant sur des comparaisons statistiques entre des populations soumises, dans leur vie quotidienne, à des niveaux d'exposition différents) indiquent un lien statistique faible, mais néanmoins significatif, entre l'exposition à des valeurs de champs magnétiques un peu plus élevées que celles à laquelle la majorité de la population est soumise et une augmentation du risque de leucémie infantile. C'est à la suite des résultats de ces études que le Centre

¹² Publiée au Journal Officiel des Communautés Européennes du 30 juillet 1999.

International de Recherches sur le Cancer (CIRC) a classé, en 2001, les champs magnétiques de basse fréquence dans la catégorie « peut-être cancérigène pour l'homme ». Les agents sont classés dans cette catégorie lorsqu'il y a des faits considérés comme crédibles chez l'homme, mais pour lesquels on ne peut exclure d'autres explications. Selon deux études prises en compte par le CIRC, il semblerait que, dans une population exposée, de manière prolongée, à des champs magnétiques moyens dépassant 0,3 à 0,4 μT , deux fois plus d'enfants pourraient développer des leucémies par rapport à une population exposée à des champs plus faibles.

Le CIRC précisait également en 2001 que malgré la taille des bases de données, il subsistait une incertitude quant à la cause réelle de cette augmentation sur l'incidence des leucémies ; le CIRC n'excluait d'ailleurs pas que celle-ci puisse être due à un ou plusieurs autres facteurs que l'exposition au champ magnétique.

« Peut-être cancérigène pour l'homme » est une catégorie appliquée à un agent pour lequel il existe des indices limités de cancérigénicité chez l'homme, mais que l'expérimentation sur l'animal ne fournit pas d'indice suffisant. Cette catégorie est la plus basse des trois utilisées par le CIRC (« cancérigène pour l'homme », « probablement cancérigène pour l'homme » et « peut-être cancérigène pour l'homme ») pour classer les agents cancérigènes potentiels en fonction des preuves scientifiques publiées.

Les critères de classement pour ces trois catégories sont :

- cancérigène pour l'homme : en général, lorsqu'il existe des preuves solides établissant la cancérigénicité chez l'homme ;
- probablement cancérigène pour l'homme : en général, lorsqu'il existe des preuves solides établissant la cancérigénicité chez l'animal ;
- peut-être cancérigène pour l'homme : en général, lorsqu'il existe des faits considérés comme crédibles chez l'homme, mais pour lesquels on ne peut exclure d'autres explications.

Ajoutons également que les études épidémiologiques portant sur des périodes d'observation très longues sont particulièrement difficiles à réaliser. Il faut tout d'abord que les populations comparées soient parfaitement identiques sur tous les plans qui ne sont pas en relation avec la pathologie étudiée (exposition à d'autres sources de pollution, style de vie, niveau social, ...). En outre, l'évaluation de l'exposition aux champs (électriques ou magnétiques) est souvent réalisée de manière très approximative. C'est, entre autres, le cas dans ce que l'on appelle « les études rétrospectives » qui consistent à déterminer les niveaux d'exposition antérieurs auxquels ont été soumis deux populations dont l'une souffre davantage d'une pathologie que l'autre. C'est une des raisons pour lesquelles le doublement d'un risque est généralement considéré comme « peu significatif » par les épidémiologistes, dans le sens où il ne suffit pas pour établir un lien de causalité, notamment en raison de la variabilité du taux de cancers en fonction du lieu géographique.

L'avis du CIRC de 2001 précisait également que les études menées sur l'animal ou sur des cultures de cellules n'indiquaient pas que les champs magnétiques de basse fréquence puissent jouer un rôle d'amorce ou de promoteur du cancer. En ce qui concerne les études épidémiologiques sur les populations d'adultes, aucun lien avec les diverses formes de cancer n'avait été établi à cette date.

L'avis du CIRC a été exposé dans un communiqué de l'OMS (aide-mémoire) daté du mois d'octobre 2001.

Précisons que la leucémie est, heureusement, une maladie peu courante chez l'enfant (on en diagnostique chaque année 4 pour 100 000 enfants entre 0 et 14 ans), ce qui rend les études épidémiologiques particulièrement compliquées puisqu'il faut « suivre » une population très importante pour que les résultats soient statistiquement significatifs.

Par ailleurs, il semble établi que plusieurs facteurs de risques peuvent accroître le risque de leucémie chez l'enfant, par exemple le rayonnement ionisant, les facteurs génétiques, l'utilisation par les parents

de pesticides et de certains solvants dans la peinture, le tabagisme et, peut-être, la consommation d'alcool de la mère pendant la grossesse. Cette multiplicité des facteurs de risque n'est évidemment pas de nature à faciliter l'analyse des résultats des études épidémiologiques relatives à cette pathologie.

Suite aux résultats des recherches effectuées depuis 2001, l'OMS nuance quelque peu son avis précédent dans un aide-mémoire n° 322 qui a été publié en juin 2007 (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs322/fr/index.html>) et dans lequel on peut lire : *« Toutefois, les éléments épidémiologiques perdent de leur force à cause de problèmes méthodologiques, tels des biais de sélection possibles. En outre, il n'existe aucun mécanisme biophysique accepté qui laisserait à penser que les expositions à faible intensité jouent un rôle dans le développement d'un cancer. Ainsi, s'il y avait des effets des expositions à ces champs de faible intensité, ce devrait être par le biais d'un mécanisme biologique jusqu'ici inconnu. En outre, les études chez l'animal ont été en grande partie négatives. Ainsi, tout bien considéré, les éléments de preuve en rapport avec la leucémie infantile ne sont pas suffisamment probants pour être incriminés en tant que cause. »*

L'aide-mémoire n° 322 de l'OMS de juin 2007 est repris, in extenso, en annexe.

Les effets des champs électriques et magnétiques de basse fréquence et de faible intensité font l'objet de très nombreuses études dont les résultats sont suivis de près par les diverses instances sanitaires nationales et internationales. C'est notamment le cas au niveau de l'Union européenne dont le « Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks » (SCENIHR) a publié, en janvier 2015, un rapport d'experts intitulé « Opinion on Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF) ». Les conclusions relatives aux champs de basse fréquence sont résumées aux pages 186 et 187 de ce rapport. En ce qui concerne l'éventuel accroissement du risque de leucémie infantile liée aux champs magnétiques de basse fréquence, le rapport de 2015 du SCENIHR est en accord avec l'avis de l'OMS.

L'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) a publié en 2015 un rapport décrivant les effets des champs électromagnétiques d'extrêmement basses fréquences sur la santé animale et les performances zootechniques. Celui-ci relate de rares effets chez les animaux, comme des dégradations des fonctions cognitives chez l'animal de laboratoire (pour une exposition supérieure à 100 μ T), une baisse possible de la production laitière, du taux butyreux, une augmentation de l'ingestion chez la vache laitière (CEM de 30 μ T, 30 jours), etc. Cependant, l'Anses note qu'il est difficile de se prononcer quant aux effets directs sur les animaux d'élevage car les mécanismes d'action ne sont pas encore identifiés. La présence et l'effet des courants parasites sont par contre bien connus mais leurs impacts sur la performance ou l'état sanitaire des animaux est difficile à déterminer suite au contexte multifactoriel des élevages.

3 Paramètres de la liaison et champ électromagnétique

3.1 Paramètres définissant l'exposition

Le champ électrique dépend directement de la tension de la ligne et de la distance entre la liaison et le lieu de mesure ou de simulation. Une ligne à THT 380 kV présentera dès lors des niveaux de champ plus élevés que les tensions inférieures utilisées par Elia (70, 150 ou 220 kV). Plus les lignes à haute tension sont hautes, plus les conducteurs seront éloignés du sol (et donc des habitations ou lieux accessibles au public) et plus les niveaux de champ seront faibles.

Notons également que le champ électrique est très fortement atténué par les éléments présents dans l'environnement (végétation, matériaux de constructions...).

Le champ magnétique dépend directement de l'intensité du courant et de la distance entre la liaison et le lieu de mesure ou de simulation. Vu qu'il dépend du courant, le champ varie fortement selon la configuration des conducteurs, les distances entre ceux-ci ou le fait qu'ils soient transposés ou non.

La plupart des lignes HT comportent deux circuits de 3 conducteurs (appelé ternes), chacun déphasé de 120° par rapport aux 2 autres, on parle de la phase de chaque conducteur souvent repéré par une lettre (R, S, T). Sachant que le champ défini en un point est la somme des composantes produites par chaque conducteur, il est possible de choisir l'ordre des conducteurs de façon à ce que certaines des 6 composantes, plutôt que de s'additionner aux autres, soient soustraites. Nous parlons dans ce cas de ligne transposée.

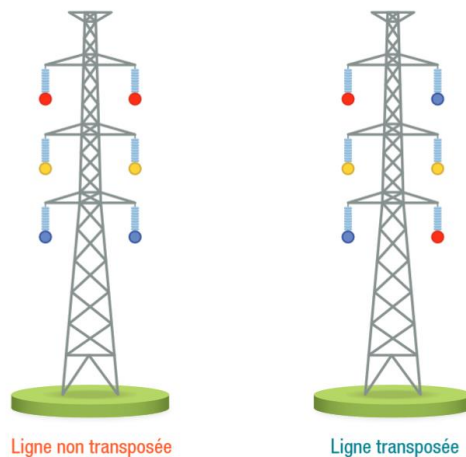


Figure 3.1 : Comparaison entre une ligne transposée et une ligne non transposée - Image d'illustration sans lien avec le projet « Boucle du Hainaut ». Source de l'image : Elia.be

La transposition des conducteurs permet d'avoir un seul maximum dans l'axe des pylônes contrairement aux deux maxima que l'on retrouve sous chaque terne dans le cas d'une ligne non transposée. Cependant, l'avantage principal est la décroissance du champ avec la distance qui est nettement plus importante pour une ligne transposée comme l'illustre la figure 3.2. En effet, pour ce type de liaison, l'intensité du champ décroît selon le rapport $\frac{1}{d^3}$ alors que pour une ligne non transposée le rapport est de $\frac{1}{d^2}$, d étant la distance à la ligne.

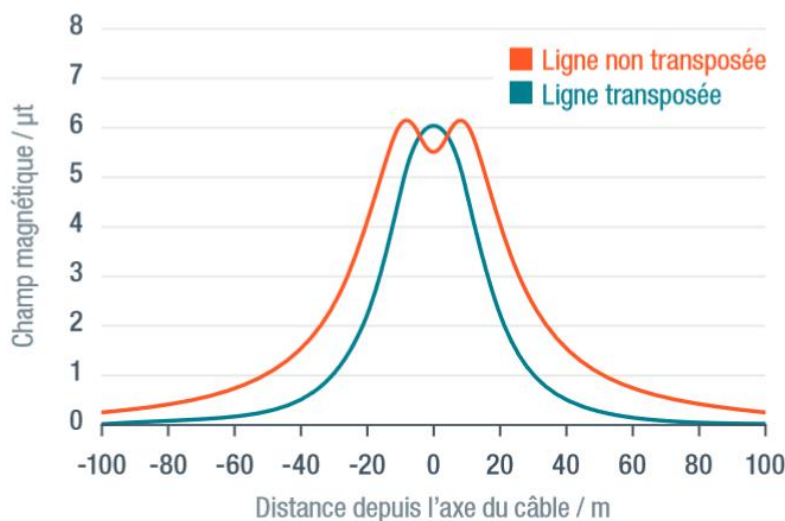


Figure 3.2 : Comparaison des profils de champ entre une ligne transposée et une ligne non transposée - Image d'illustration sans lien avec le projet « Boucle du Hainaut ».
Source de l'image : Elia.be

3.2 Comparaison entre ligne aérienne et liaison souterraine

Contrairement aux lignes aériennes, les câbles souterrains ne produisent aucun champ électrique de par leur constitution, celui-ci est bloqué par la gaine métallique entourant les conducteurs. Les profils de champ magnétique sont très différents entre une liaison souterraine et une liaison aérienne comme le montre la figure 3.3 : les niveaux de champ sont nettement plus élevés au-dessus d'un câble souterrain, par contre la décroissance est beaucoup plus rapide que dans le cas d'une ligne aérienne.

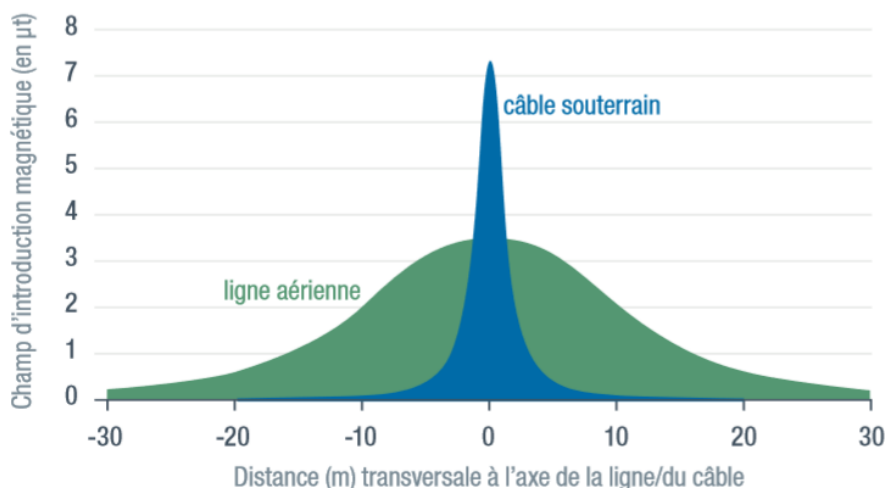


Figure 3.3 : Comparaison des profils de champ entre une ligne aérienne à 150 kV transposée et d'un câble souterrain à 150 kV - Image d'illustration sans lien avec le projet « Boucle du Hainaut ». Source de l'image : Elia.be

Notons que même si l'installation de câbles souterrains est plus onéreuse à trajet identique que la pose d'une liaison aérienne, ceux-ci sont de plus en plus présents lors de nouveaux projet ou lors du remplacement d'une ancienne ligne haute tension. Les raisons principales sont le maintien ou l'amélioration (dans le cas du démontage d'une ligne aérienne) de l'aspect paysager et par conséquent une plus grande acceptation du public.

Par contre, actuellement, cette technologie a ses limites lorsque l'on monte en tension. En Europe, la très grande majorité du réseau 380 kV est aérien, cette solution étant considérée comme plus fiable. La capacité de transport d'une liaison souterraine est réduite et par conséquent, Elia privilégie les lignes aériennes pour des projets 380 kV comme celui de la « Boucle du Hainaut ».

3.3 Configuration de la ligne aérienne de la « Boucle du Hainaut »

D'après le dossier de base d'Elia, les caractéristiques de la ligne pouvant avoir un effet sur l'exposition au champ électrique et au champ magnétique sont :

1) La tension de ligne

Comme mentionné précédemment, l'intensité du champ électrique dans le voisinage d'une ligne à haute tension dépend de la tension et de la distance à la ligne. Dans le cas présent, la tension choisie est de 380 kV, l'intensité du champ électrique en un point donné est donc supérieure à celle du champ généré par une ligne de plus basse tension (150 kV par exemple).

2) Le type de ligne (aérienne ou souterraine)

Comme expliqué ci-dessus, la décision d'opter pour une ligne aérienne plutôt que pour une liaison souterraine relève de considérations techniques qui, à l'heure actuelle, favorisent ce type d'installation pour le niveau de tension considéré (380 kV).

3) La compacité

L'utilisation d'une ligne compacte à deux circuits permet avant tout de diminuer l'impact visuel car dans ce cas, les pylônes sont nettement moins hauts que des pylônes dit classiques, leur hauteur est proche comparable à celle des pylônes 150 kV. Du point de vue de l'exposition, même si la distance conducteur-sol est plus faible pour ce type de pylône, le champ magnétique sera nettement inférieur car ces pylônes sont beaucoup plus étroits et les distances entre les conducteurs sont plus petites que pour les pylônes « classiques ». Par contre, le champ électrique dépendant uniquement de la tension et de la distance aux conducteurs, il sera d'autant plus élevé que les pylônes seront bas.

4) La transposition de la ligne

Comme expliqué au paragraphe 3.1, le choix fait par Elia de transposer la ligne (en disposant les conducteurs dans un certain ordre) permet de réduire assez nettement l'exposition au champ magnétique. Notons que ce choix est systématique lors de la mise en place d'une nouvelle ligne haute tension à 2 ternes.

3.4 Niveaux d'exposition d'une ligne 380 kV

3.4.1. Champ d'induction magnétique

Etant donné l'absence de législation belge ou wallonne relative au champ d'induction magnétique dans le voisinage d'une ligne à haute tension, on se réfère au niveau de référence de 100 μ T de la recommandation européenne. Sous une ligne AC 380 kV, le champ magnétique est de l'ordre de quelques μ T. Il en découle que quels que soit la configuration et l'emplacement de la future « Boucle du Hainaut » la limite recommandée par le conseil de l'Union Européenne sera respectée en tous lieux accessibles au public.

Pour ce qui est du respect éventuel du seuil épidémiologique de $0,4 \mu\text{T}$, le BBEMG (Belgian BioElectroMagnetics Group) évalue le couloir d'influence d'une ligne 380 kV à environ 180 m (90 m de part et d'autre de la ligne) mais cela dépend fortement de la charge et de la configuration de la ligne.

3.4.2. Champ électrique

La législation belge impose, pour le champ électrique, des valeurs limites de 5000, 7500 et 10 000 V/m selon la situation, le conseil de l'Union européenne recommande quant à elle de ne pas exposer le public à plus de 5000 V/m. Ci-dessous, la figure 4.1 indique les niveaux de champ électrique pour des lignes à 150 et à 380 kV. Dans le cas d'une ligne à très haute tension 380 kV, les maxima sont de l'ordre de 7000 V/m et passent sous les 5000 V/m à environ 12 m de la ligne. Les limites seraient donc respectées pour toutes habitations ou lieux publics au-delà de cette distance.

Notons que ce diagramme concerne une ligne non transposée et des pylônes classiques. Avec des pylônes compacts et donc une hauteur de conducteurs plus faible, les valeurs maximales de l'intensité du champ électrique pourraient être plus élevées, jusqu'à éventuellement dépasser la limite de 7000 V/m jusqu'à 10 mètres environ. Rappelons que le champ électrique est très fortement atténué par les obstacles, de sorte que l'intensité du champ électrique généré par la ligne est nettement inférieure à l'intérieur des bâtiments.

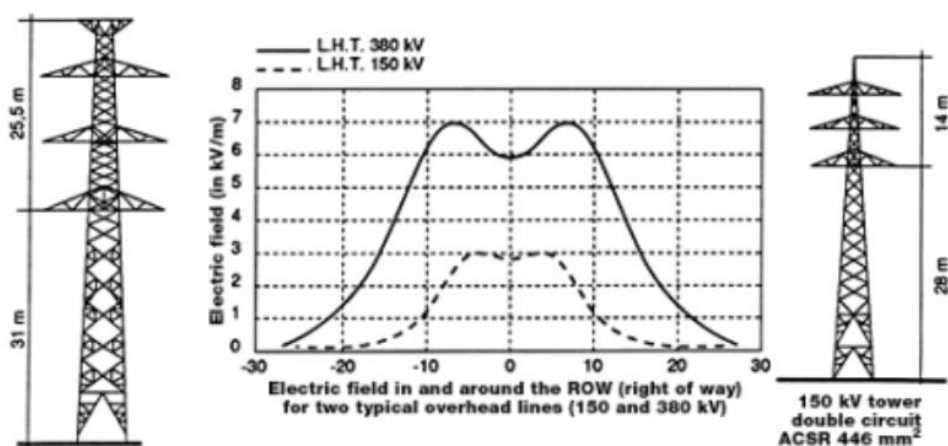


Figure 4.1 : Comparaison des profils de champ entre une ligne aérienne à 150 et 380 kV.-

Image d'illustration sans lien avec le projet « Boucle du Hainaut ».

Source de l'image : www.bbemg.uliege.be

4 Conclusions

Le Département Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme du SPW a sollicité l'avis de l'ISSeP à la date du 11 février 2021 dans le cadre d'une demande de révision des plans de secteurs de Tournai-Leuze-Péruwelz, Ath-Lessines-Enghien, Mons-Borinage, La Louvière-Soignies et Charleroi effectuée par la société Elia, en vue de l'inscription d'un périmètre de réservation pour la création d'une nouvelle ligne électrique aérienne de 6 GW à la THT de 380 kV entre les postes d'Avelgem et Courcelles.

Compte tenu des paramètres ayant un effet sur les niveaux d'exposition et des contraintes techniques inhérentes au projet, certaines dispositions prises par Elia au cours de l'élaboration du projet, telles que l'utilisation de pylônes compacts et une disposition appropriée des conducteurs contribuent à

limiter l'exposition à proximité des installations. Au-delà de ces considérations techniques, le facteur prioritaire influençant les niveaux de champ reste la distance à partir de la ligne.

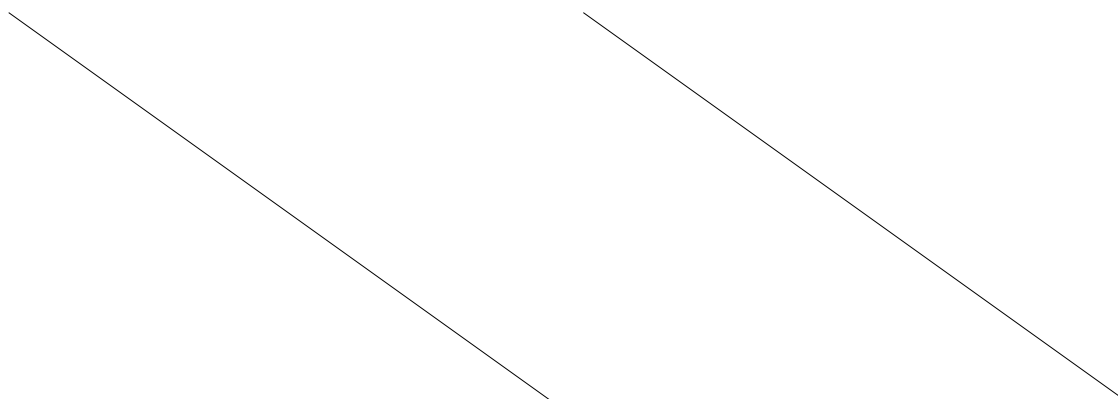
Compte tenu des informations mises à disposition en vue de constituer le présent avis, l'exposition est réputée inférieure, en tout lieu accessible au public, au niveau de référence relatif à l'induction magnétique de la recommandation 1999/519/CE du Conseil du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz). En outre, le niveau d'exposition pourrait dépasser la valeur 0,4 μ T jusqu'à une centaine de mètres de part et d'autre de la ligne. La largeur exacte du corridor, évaluée à partir de la valeur maximale du courant de ligne, dépend fortement de la configuration de la ligne.

L'intensité du champ électrique peut dépasser la limite s'appliquant dans les zones habitées ou qui sont destinées à l'habitat, jusqu'à une distance supérieure à 12 mètres de la ligne pour la configuration envisagée (pylônes compacts). Toutefois, l'intensité du champ électrique à l'intérieur des habitations est nettement inférieure à celle mesurée ou calculée à l'extérieur. La limite appliquée au surplomb des routes peut être dépassée jusqu'à environ 10 mètres de la ligne.

A ce stade de l'analyse, les distances fournies ci-dessus ne sont que des estimations puisque les niveaux du champ électrique et du champ magnétique dépendent de la configuration. Ceux-ci pourraient être évalués a posteriori par des mesures sur site.

En résumé, le respect de la limite de 100 μ T prescrite par la recommandation 1999/519/CE pour la fréquence 50 Hz est garanti dans les lieux accessibles au public et la limite de 5000 V/m appliquée dans les zones habitées devrait être respectée à l'intérieur des habitations.

Les études scientifiques menées jusqu'ici n'ont pas permis d'identifier un mécanisme d'action qui permettrait d'expliquer que les champs magnétiques de fréquence extrêmement basse et de faible intensité peuvent provoquer la leucémie infantile. Les données recueillies n'ont pas montré de lien de causalité entre la leucémie infantile et l'exposition à des champs magnétiques à ces fréquences.



Annexe 1 – Aide-mémoire n°263 de l'OMS



**Organisation
mondiale de la Santé**

Aide-mémoire N°263
Octobre 2001

Champs électromagnétiques et santé publique: fréquences extrêmement basses et cancer

En 1996, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a lancé le projet international sur les champs électromagnétiques (CEM) pour s'intéresser aux problèmes sanitaires liés à l'exposition aux CEM. Celui-ci examine actuellement les résultats des travaux de recherche et mène des évaluations des risques liées à l'exposition à des champs électriques et magnétiques de fréquence extrêmement basse (ELF) et statiques. L'OMS prévoit de procéder à une évaluation des effets sanitaires de l'exposition aux champs ELF en 2002-2003.

Le passage de l'électricité dans les lignes de transmission, de distribution ou les appareils crée automatiquement des champs électriques et magnétiques dans le voisinage immédiat. La fréquence utilisée est de 50 ou 60 Hz. L'énergie électrique fait partie de la vie quotidienne mais l'on s'interroge désormais sur l'éventualité d'un effet cancérogène de ces champs ELF et d'autres.

Le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC) -- agence de l'OMS spécialisée dans la recherche sur le cancer -- a achevé récemment la première étape du processus d'évaluation du risque sanitaire qui classe les champs ELF en se fondant sur le poids des arguments scientifiques établissant leur pouvoir cancérogène chez l'homme.

Le présent aide-mémoire donne une mise à jour des résultats et des dernières études sur les effets sanitaires des champs électromagnétiques ELF et statiques, menées par le CIRC (juin 2001), par le Conseil de la Santé des Pays-Bas (mai 2001), et un groupe consultatif d'experts du Conseil national de protection contre les rayonnements au Royaume-Uni (AGNIR) (mars 2001).

Évaluation du CIRC

En juin 2001, un groupe de travail du CIRC, réunissant des spécialistes scientifiques, a examiné les études portant sur le pouvoir cancérogène des champs électriques et magnétiques ELF et statiques. En faisant appel à la classification standardisée du CIRC qui évalue les faits chez l'homme, l'animal et au laboratoire, les champs magnétiques ELF ont été classés comme **peut-être cancérogènes pour l'homme** d'après les études épidémiologiques portant sur la leucémie chez l'enfant. Les données pour les autres types de cancer chez l'enfant et l'adulte, ainsi que d'autres types d'exposition (c'est-à-dire les champs statiques et les champs électriques ELF) sont considérées comme non classables en raison de l'insuffisance ou de la discordance des données scientifiques.

« Peut-être cancérogène pour l'homme » est une catégorie appliquée à un agent pour lequel il existe des indices limités de cancérogénicité chez l'homme et des indices insuffisants chez l'animal d'expérience.

Cette catégorie est la plus basse des trois utilisées par le CIRC (« cancérogène pour l'homme », « probablement cancérogène pour l'homme » et « peut-être cancérogène pour l'homme ») pour classer les agents cancérogènes potentiels en fonction des preuves scientifiques publiées. On trouvera ci-dessous des exemples d'agents bien connus classés par le CIRC.

Les champs ELF provoquent-ils des cancers ?

Classification

Exemples d'agents

Cancérogène pour l'homme

Amiante

(en général d'après des preuves solides établissant la cancérogénicité chez l'homme)

Ypérite

Tabac (à fumer ou autre)

Rayons gamma

Probablement cancérogène pour l'homme

Gaz d'échappement des moteurs Diesel

(en général d'après des preuves solides établissant la cancérogénicité chez l'animal)

Lampes solaires

Rayons UV

Formaldéhyde

Peut-être cancérogène pour l'homme

Café

(en général d'après des faits considérés comme crédibles chez l'homme mais pour lesquels on ne peut exclure d'autres explications)

Styrène

Gaz d'échappement des moteurs à essence

Gaz de soudage

Champs magnétiques ELF

On sait que les champs ELF agissent sur les tissus en y induisant des champs et des courants électriques. C'est le seul mécanisme d'action que l'on ait établi. Toutefois, les courants électriques induits par les champs ELF trouvés d'habitude dans l'environnement sont normalement bien plus faibles que les courants les plus puissants circulant naturellement dans l'organisme, comme ceux qui contrôlent les battements cardiaques.

Depuis 1979, date à laquelle les études épidémiologiques ont commencé à susciter des inquiétudes à propos des champs magnétiques autour des lignes électriques et du cancer chez l'enfant, un grand nombre de travaux ont été menés pour déterminer si l'exposition aux ELF a une influence sur le développement du cancer chez l'enfant, notamment la leucémie.

On n'a pas pu établir de manière systématique que les champs ELF présents dans notre environnement endommagent directement les molécules biologiques, même l'ADN. Comme il semble improbable que les champs ELF puissent **amorcer** le processus de cancérogenèse, un grand nombre d'enquêtes ont été menées pour savoir s'ils pouvaient **se comporter** comme des promoteurs ou des co-promoteurs de cancers. Les études menées sur l'animal à ce jour donnent à penser que les champs ELF ne jouent ni le rôle d'amorce ni de promoteur du cancer.

Pourtant, deux méta-analyses récentes des études biologiques ont révélé une donnée épidémiologique qui a joué un rôle crucial dans l'évaluation du CIRC. Elles donnent à penser que, dans une population exposée à des champs magnétiques **moyens** dépassant 0,3 à 0,4 μT , deux fois plus d'enfants peuvent développer des leucémies par rapport à une population exposée à des champs plus faibles. Malgré la taille de ces bases de données, il subsiste une certaine incertitude quant à la cause réelle de cette augmentation de l'incidence des leucémies : s'agit-il effectivement de l'exposition au champ magnétique ou d'un ou de plusieurs autres facteurs ?

La leucémie est une maladie peu courante chez l'enfant : on en diagnostique chaque année 4 pour 100 000 enfants entre 0 et 14 ans. Par ailleurs, des expositions à des champs magnétiques dépassant en moyenne 0,3 à 0,4 μT dans les domiciles sont rares. A partir des résultats de l'étude épidémiologique, on peut estimer que moins de 1 % de la population utilisant du courant à 240 Volts est exposée à de tels niveaux, mais cette proportion pourrait être plus importante dans les pays où l'alimentation électrique est à 120 Volts.

L'étude du CIRC aborde la question du pouvoir cancérogène éventuel des champs ELF. La prochaine étape consiste à estimer la probabilité de cancer dans la population en général avec les expositions habituelles et à évaluer les faits pour d'autres maladies (non tumorales). L'OMS devrait terminer cette partie de l'évaluation du risque dans les 18 mois prochains.

Directives internationales

La Commission internationale de Protection contre les Rayonnements non ionisants (ICNIRP), une organisation non gouvernementale (ONG) en relation officielle avec l'OMS et un partenaire du projet international CEM de l'OMS, a élaboré des directives internationales sur les limites d'expositions à tous les CEM. Alors que les directives de l'ICNIRP se fondent sur des examens exhaustifs de toutes les connaissances scientifiques, les limites données ont pour vocation de prévenir les effets d'une exposition aiguë de courte durée sur la santé. L'ICNIRP considère en effet que les informations scientifiques sur la cancérogénicité potentielle des champs ELF sont insuffisantes pour fixer des limites quantitatives à l'exposition.

Réponses des pays

Les réglementations pour les agents classés comme peut-être cancérogènes varient en fonction du pays et de l'agent en question. L'évaluation et le classement d'un agent par le CIRC n'entraînent pas automatiquement une action réglementaire au niveau national. Alors que les gaz d'échappement des moteurs à essence et le café ont été mis dans cette catégorie, les gouvernements ont entrepris des actions importantes pour faire diminuer les gaz d'échappement, mais il n'ont pas ou guère fait d'efforts pour limiter la consommation de café.

Face à l'inquiétude croissante du public à propos des effets sanitaires de l'exposition aux CEM, plusieurs pays ont procédé à leur propre examen scientifique avant l'évaluation du CIRC. Dès 1998, un groupe de travail a étudié la question pour le National Institute of Environmental Sciences (NIEHS) des Etats-Unis et classé les champs magnétiques ELF comme peut-être cancérogènes pour l'homme. Depuis lors, cet organisme public américain a recommandé de prendre des « mesures réglementaires passives », entendant par-là une information et une éducation continues du public, ainsi qu'une incitation aux services d'électricité de baisser volontairement les niveaux d'exposition autant que possible.

Au Royaume-Uni, un groupe consultatif sur les rayonnements non ionisants a présenté récemment un rapport au conseil national de protection contre les rayonnements (National Radiological Protection Board : NRPB) sur la fréquence des CEM et le risque de cancer (AGNIR, 2001). Il a établi que, si les faits connus ne justifient pas encore de conclure avec certitude que les CEM provoquent des cas de leucémies chez l'enfant, la possibilité demeure qu'une exposition intense et prolongée aux champs magnétiques puisse augmenter le risque pour cette maladie. Ils ont fait en outre des recommandations pour la recherche. Le Conseil de la Santé des Pays-Bas, un grand organisme scientifique consultatif des autorités de ce pays, est parvenu à des conclusions similaires.

Réponse de l'OMS

Alors que l'on a classé les champs magnétiques ELF comme peut-être cancérogènes pour l'homme, d'autres possibilités existent néanmoins pour expliquer l'association observée entre l'exposition à ces champs et la leucémie de l'enfant. Les questions du biais de sélection des études épidémiologiques et de l'exposition à d'autres types de champs méritent en particulier d'être examinées avec rigueur et nécessiteront sans doute de nouveaux travaux. L'OMS recommande donc un suivi et une orientation des programmes de recherche pour aboutir à des informations plus concluantes. Certaines de ces études ont déjà été entreprises et l'on attend les résultats dans les deux à trois ans.

Le projet CEM de l'OMS vise à aider les autorités nationales à faire la part entre les avantages technologiques de l'électricité et les risques sanitaires éventuels ainsi qu'à décider des mesures de protection pouvant s'avérer nécessaires. Il est particulièrement difficile de proposer des mesures de protection dans le domaine des champs ELF parce que nous ne savons pas les caractéristiques de ces champs intervenant dans le développement de la leucémie chez l'enfant et donc sur quel aspect agir. Nous ignorons même si les champs magnétiques ELF sont réellement responsables de cet effet. Une approche consiste à introduire des mesures facultatives tendant à diminuer efficacement et à faible coût l'exposition aux champs ELF. Cette question a été abordée dans un document publié par l'OMS sur les politiques de précaution en mars 2000.

On trouvera ci-dessous la description de certaines mesures de précaution :

Documentation

- Les autorités publiques et l'industrie : ces organismes doivent avoir connaissance des derniers développements scientifiques et donner au public une information équilibrée, claire et exhaustive sur les risques potentiels des CEM, ainsi que des propositions pour diminuer les expositions d'une manière sûre et à faible coût. Ils doivent également encourager les recherches susceptibles d'aboutir à une meilleure information à partir de laquelle évaluer les risques pour la santé.
- Au niveau individuel : le grand public peut choisir de diminuer son exposition aux CEM en réduisant le plus possible l'utilisation de certains appareils électriques ou en augmentant la distance avec les sources produisant des champs relativement élevés.
- Installation des nouvelles lignes électriques en consultation avec les autorités locales, l'industrie et le grand public : il est évident que les lignes électriques doivent être situées de manière à fournir le courant aux consommateurs, mais il faut aussi tenir compte le plus souvent de l'esthétique et de la sensibilité du public pour prendre les décisions concernant leur emplacement. Il convient également d'envisager les moyens de diminuer l'exposition du public.
- Un système efficace d'information et de communication en santé entre les chercheurs, les autorités, l'industrie et le public est nécessaire pour contribuer à une sensibilisation générale aux programmes traitant de la diminution de l'exposition aux champs ELF et affaiblir les craintes et la méfiance.
- AGNIR (2001), Advisory Group on Non-Ionising Radiation, Power Frequency Electromagnetic Fields and the Risk of Cancer. National Radiological Protection Board (UK) 2001.
- Health Council of the Netherlands (2001). Electromagnetic fields: Annual Update 2001.
- ICNIRP (1998) International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics 74(4), 494-522.
- Portier CJ et Wolfe MS (eds), National Institute of Environmental Health Sciences of the National Institute of Health. Assessment of health effects from exposure to power-line frequency electric and magnetic fields. NIEHS Working Group Report, Research Triangle Park, NC, USA, NIH Publication N° 98-3981, 1998.

- Repacholi M et Greenebaum B (eds.), Interaction of static and extremely low frequency electric and magnetic fields with living systems: health effects and research needs. Bioelectromagnetics 1999 ; 20 : 133-160.
- Points de repères OMS, Politiques de précaution, mars 2000.

Pour plus d'informations:

WHO Media centre
Telephone: +41 22 791 2222
Email: mediainquiries@who.int

Annexe 2 – Aide-mémoire n°322 de l'OMS



Aide-mémoire
Juin 2007

N°322

Champs électromagnétiques et santé publique Exposition aux champs de fréquence extrêmement basse

L'électricité fait désormais partie intégrante de la vie de tous les jours. Chaque fois que de l'électricité circule, il se crée des champs électriques et magnétiques à proximité des lignes qui la transportent et des appareils qui la reçoivent. Depuis la fin des années 1970, on s'est posé la question de savoir si l'exposition à ces Champs Électriques et Magnétiques (CEM) de fréquence extrêmement basse (ELF) avait des conséquences indésirables pour la santé. Depuis, de nombreuses recherches ont été effectuées qui ont permis de résoudre avec succès des questions importantes et de préciser le pôle des recherches à effectuer à l'avenir.

En 1996, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a créé le Projet international sur les champs électromagnétiques afin d'étudier les risques potentiels pour la santé associés aux technologies émettrices de CEM. Un groupe spécial de l'OMS a récemment achevé un examen des répercussions des champs ELF sur la santé (OMS, 2007).

Cet aide-mémoire est basé sur les résultats de ce groupe de travail. Il fait le point sur les analyses récentes concernant les effets sanitaires des CEM ELF publiées en 2002 par le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC), créé sous les auspices de l'OMS, et en 2003 par la Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants (ICNIRP).

Sources de champs ELF et expositions dans les habitations

Il existe des champs électriques et magnétiques chaque fois qu'un courant électrique circule – dans les lignes et les câbles, les installations électriques des habitations et les appareils électriques. Les champs **électriques** sont créés par des charges électriques. Ils se mesurent en volts par mètre (V/m) et sont arrêtés par des matériaux communs comme le bois et le métal. Les champs **magnétiques** sont créés par les déplacements des charges électriques (c'est-à-dire par le courant), sont exprimés en teslas (T), ou plus communément en milliteslas (mT) ou en microteslas (μ T). Dans certains pays, on utilise couramment une autre unité appelée le gauss (G) ($10\,000\text{ G} = 1\text{ T}$). Ces champs ne sont pas arrêtés par la plupart des matériaux courants et les traversent aisément. L'intensité de ces deux types de champs est maximale à proximité de leur source et diminue avec la distance.

La majeure partie de l'énergie électrique opère à une fréquence de 50 ou 60 cycles par seconde, ou hertz (Hz). A proximité de certains appareils, les valeurs du champ magnétique peuvent être de l'ordre de quelques centaines de microteslas. Sous les lignes électriques, les champs magnétiques peuvent être d'environ $20\text{ }\mu\text{T}$ et les champs électriques atteindre plusieurs milliers de volts par mètre. Cependant, les champs magnétiques moyens du réseau dans les habitations sont bien inférieurs – de l'ordre de $0,07\text{ }\mu\text{T}$ en Europe et de $0,11\text{ }\mu\text{T}$ en Amérique du Nord. Les valeurs moyennes du champ électrique dans les habitations peuvent atteindre plusieurs dizaines de volts par mètre.

Evaluation du groupe spécial

En octobre 2005, l'OMS a réuni un groupe spécial constitué d'experts scientifiques afin d'évaluer les risques pour la santé que pourrait entraîner une exposition aux champs électriques et magnétiques ELF dans la gamme des fréquences comprises entre 0 et 100 000 Hz (100 kHz). Tandis que le CIRC avait examiné les données concernant le cancer en 2002, ce groupe spécial a analysé les données concernant un certain nombre d'effets sanitaires et mis à jour celles concernant le cancer. Les conclusions et recommandations du groupe spécial sont présentées dans une monographie OMS des critères d'hygiène de l'environnement (OMS, 2007).

A la suite d'un processus d'évaluation standard des risques sanitaires, le groupe spécial a conclu qu'il n'existe pas de problèmes de santé notables liés aux champs électriques ELF aux intensités généralement rencontrées par le grand public. Ainsi, la suite de cet aide-mémoire s'intéresse principalement aux effets de l'exposition aux champs magnétiques ELF.

Effets à court terme

Il existe des effets biologiques établis associés à une exposition aiguë à de fortes intensités (bien au-dessus de 100 μ T) qui s'expliquent par des mécanismes biophysiques reconnus. Les champs magnétiques ELF extérieurs induisent des champs et des courants électriques dans l'organisme qui, lorsque l'intensité du champ est très forte, provoquent une stimulation nerveuse et musculaire et modifient l'excitabilité des cellules du système nerveux central.

Effets potentiels à long terme

La plupart des recherches scientifiques s'intéressant aux risques qu'entraîne à long terme l'exposition aux champs magnétiques ELF se sont concentrées sur la leucémie infantile. En 2002, le CIRC a publié une monographie dans laquelle il classait les champs magnétiques ELF comme « peut-être cancérogènes pour l'homme ». Cette classification est utilisée pour caractériser un agent pour lequel on dispose d'éléments limités indiquant sa cancérogénicité chez l'homme et de données insuffisantes relatives à sa cancérogénicité chez les animaux d'expérience (le café et les émanations du soudage en sont d'autres exemples). Cette classification était basée sur des analyses groupées d'études épidémiologiques démontrant un phénomène régulier de multiplication par deux du nombre de leucémies infantiles associées à une exposition moyenne à un champ magnétique du réseau dans les habitations supérieur à 0,3-0,4 μ T. Le groupe spécial a conclu que les autres études effectuées depuis lors ne permettent pas de modifier cette classification.

Toutefois, les éléments épidémiologiques perdent de leur force à cause de problèmes méthodologiques, tels des biais de sélection possibles. En outre, il n'existe aucun mécanisme biophysique accepté qui laisserait à penser que les expositions à faible intensité jouent un rôle dans le développement d'un cancer. Ainsi, s'il y avait des effets des expositions à ces champs de faible intensité, ce devrait être par le biais d'un mécanisme biologique jusqu'ici inconnu. En outre, les études chez l'animal ont été en grande partie négatives. Ainsi, tout bien considéré, les éléments de preuve en rapport avec la leucémie infantile ne sont pas suffisamment probants pour être incriminés en tant que cause.

La leucémie infantile est une maladie comparativement rare qui, en 2000, a compté près de 49 000 nouveaux cas dans le monde. Les expositions moyennes à des champs magnétiques dépassant 0,3 μ T dans les habitations sont rares: on estime que seuls 1 à 4 % des enfants vivent dans de telles conditions. Si l'association entre champs magnétiques et leucémie infantile montrait une relation de cause à effet, le nombre de cas qui, au niveau mondial, pourraient être attribués à une exposition à un champ magnétique devrait, selon les estimations, se situer entre 100 et 2400 par an, d'après les valeurs enregistrées pour l'année 2000 ce qui représente 0,2 à 4,95 % de l'incidence totale pour cette année. Ainsi, si les champs

magnétiques ELF augmentaient véritablement le risque de maladie lorsqu'on les considère dans un contexte mondial, les effets d'une exposition au CEM ELF sur la santé publique seraient limités.

L'association éventuelle d'un certain nombre d'autres effets indésirables pour la santé avec une exposition aux champs magnétiques ELF a été étudiée. On compte parmi eux d'autres cancers infantiles, des cancers de l'adulte, des cas de dépression, des suicides, des troubles cardio-vasculaires, des dysfonctionnements génésiques, des troubles du développement, des modifications immunologiques, des effets neurocomportementaux et des maladies neurodégénératives. Le groupe spécial de l'OMS a conclu que les éléments scientifiques en faveur d'une association entre l'exposition à des champs magnétiques ELF et tous ces effets sanitaires sont beaucoup plus minces que pour la leucémie infantile. Dans certains cas (par exemple pour les maladies cardio-vasculaires ou le cancer du sein), les éléments dont on dispose laissent à penser que les champs n'en sont pas la cause.

Directives internationales relatives aux limites d'exposition

Des effets sur la santé liés à une forte exposition à court terme ont été établis et constituent la base de deux directives internationales relatives aux limites d'exposition (ICNIRP, 1998 ; IEEE, 2002). A l'heure actuelle, ces organismes estiment que les éléments scientifiques établissant un rapport entre les effets sanitaires possibles d'une exposition à de faibles champs ELF à long terme sont insuffisants pour justifier d'abaisser ces limites quantitatives d'exposition.

Recommandations de l'OMS

Concernant les fortes expositions à court terme aux CEM, des effets indésirables pour la santé ont été scientifiquement établis (ICNIRP, 2003). Les directives internationales relatives aux limites d'exposition, destinées à protéger les travailleurs et le grand public de ces effets, doivent être adoptées par les responsables de l'élaboration des politiques. Les programmes de protection contre les CEM doivent comprendre des mesures de l'exposition au niveau des sources où l'on peut s'attendre à ce qu'elles dépassent les valeurs limites.

Concernant les effets à long terme, étant donné la faiblesse des éléments établissant un lien entre l'exposition aux champs magnétiques ELF et la leucémie infantile, les avantages que l'on pourrait tirer d'une diminution de l'exposition pour la santé sont difficiles à établir. Au vu de cette situation, les recommandations suivantes sont formulées:

- Les pouvoirs publics et l'industrie doivent suivre l'évolution scientifique et promouvoir des programmes de recherche permettant de réduire l'incertitude qui entoure les éléments scientifiques concernant les effets sanitaires de l'exposition aux champs ELF. Par le biais du processus d'évaluation des risques liés aux ELF, on a recensé des lacunes dans les connaissances et ces dernières constituent la base d'un nouveau calendrier de recherche.
- Les Etats Membres sont encouragés à mettre en place des programmes de communication efficaces et ouverts avec toutes les parties concernées afin de prendre des décisions en connaissance de cause. Pour cela, il faudra peut-être améliorer la coordination et la consultation entre l'industrie, les autorités locales et les citoyens lors du processus de planification des installations émettrices de CEM ELF.
- Lorsqu'on construit de nouvelles installations et que l'on conçoit de nouveaux équipements, y compris des appareils, il convient d'explorer les méthodes permettant de réduire les expositions à bas coût. Les mesures appropriées de réduction de l'exposition varieront d'un pays à l'autre. Cependant, les politiques basées sur l'adoption de limites d'exposition arbitrairement faibles ne sont pas justifiées.

Pour en savoir plus

Remarque : ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut.

OMS – Organisation mondiale de la Santé. Extremely low frequency fields. Critères d'hygiène de l'environnement, Vol. 238. Genève, Organisation mondiale de la Santé, 2007.

Groupe de travail du CIRC sur l'évaluation des risques cancérogènes pour l'homme. Non-ionizing radiation, Part 1: Static and extremely low-frequency (ELF) electric and magnetic fields. Lyon, CIRC, 2002 (Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 80).

ICNIRP – Commission internationale de Protection contre les Rayonnements non ionisants. Exposure to static and low frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (0-100 kHz). Bernhardt JH et al., eds. Oberschleissheim, Commission internationale de Protection contre les Rayonnements non ionisants, 2003 (ICNIRP 13/2003).

ICNIRP – Commission internationale de Protection contre les Rayonnements non ionisants (1998). Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Physics 74(4), 494-522.

IEEE Standards Coordinating Committee 28. IEEE standard for safety levels with respect to human exposure to electromagnetic fields, 0-3 kHz. New York, NY, IEEE – The Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2002 (IEEE Std C95.6-2002).

Pour plus d'informations, veuillez contacter:

Centre des médias de l'OMS

Tél.: +41 22 791 2222

Courriel: mediainquiries@who.int

Liens de l'Organisation

[Travailler pour l'OMS](#) | [Autres sites des Nations Unies](#) | [Chercher](#) | [Suggestions](#) | [RSS](#) | [Confidentialité](#)
[© Organisation mondiale de la Santé 2008. Tous droits réservés](#)

Annexe 3 – Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR)

Conclusions¹³ relatives aux champs de basse fréquence du rapport d’experts publié en janvier 2015 et intitulé : « Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF) »

« Health effects from ELF fields

Overall, existing studies do not provide convincing evidence for a causal relationship between ELF MF¹⁴ exposure and self-reported symptoms.

The new epidemiological studies are consistent with earlier findings of an increased risk of childhood leukaemia with estimated daily average exposures above 0.3 to 0.4 μ T. As stated in the previous Opinions, no mechanisms have been identified and no support is existing from experimental studies that could explain these findings, which, together with shortcomings of the epidemiological studies prevent a causal interpretation.

Studies investigating possible effects of ELF exposure on the power spectra of the waking EEG are too heterogeneous with regard to applied fields, duration of exposure, and number of considered leads, and statistical methods to draw a sound conclusion. The same is true for behavioural outcomes and cortical excitability.

Epidemiological studies do not provide convincing evidence of an increased risk of neurodegenerative diseases, including dementia, related to power frequency MF exposure. Furthermore, they show no evidence for adverse pregnancy outcomes in relation to ELF MF. The studies concerning childhood health outcomes in relation to maternal residential ELF MF exposure during pregnancy involve some methodological issues that need to be addressed. They suggest implausible effects and need to be replicated independently before they can be used for risk assessment.

Recent results do not show an effect of the ELF fields on the reproductive function in humans.

¹³ Les conclusions de ce groupe d’experts concernant les champs électriques et magnétiques de basse fréquence sont résumées à la page 7 du rapport.

¹⁴ ELF et MF sont les abréviations de « extremely low frequency » et de “magnetic field”.

Annexe 4 – Aide-mémoire n°296 de l'OMS



Aide-mémoire N°296
Décembre 2005

Champs électromagnétiques et santé publique Hypersensibilité électromagnétique

L'industrialisation des sociétés et la succession continue des révolutions technologiques ont donné lieu à un accroissement sans précédent du nombre et de la diversité des sources de champ électromagnétique (CEM). Ces sources comprennent les écrans de visualisation associés aux ordinateurs, les téléphones mobiles et leurs stations de base. Bien que ces appareils aient rendu notre vie plus cossue, plus sûre et plus facile, les champs électromagnétiques qu'ils émettent suscitent certaines inquiétudes quant aux éventuels risques pour la santé pouvant en découler.

Depuis quelque temps, un certain nombre d'individus signalent divers problèmes de santé qu'ils attribuent à leur exposition aux CEM. Si certains rapportent des symptômes bénins et réagissent en évitant autant qu'ils le peuvent ces champs, d'autres sont si gravement affectés qu'ils cessent de travailler et modifient totalement leur mode de vie. Cette sensibilité présumée aux CEM est généralement appelée "hypersensibilité électromagnétique" (HSEM).

Le présent aide-mémoire décrit l'état des connaissances sur ce sujet et fournit des informations destinées à aider les personnes présentant de tels symptômes. Ces informations proviennent d'un atelier de l'OMS sur l'hypersensibilité électromagnétique (Prague, République tchèque, 2004), d'une conférence internationale sur les CEM et sur les symptômes sanitaires non spécifiques (COST244bis, 1998), d'un rapport de la Commission européenne (Bergqvist et Vogel, 1997) et de revues récentes de la littérature.

QU'EST CE QUE L'HYPERSENSIBILITE ELECTROMAGNETIQUE

La HSEM est caractérisée par divers symptômes que les individus touchés attribuent à l'exposition aux CEM. Parmi les symptômes les plus fréquemment présentés, on peut mentionner des symptômes dermatologiques (rougeurs, picotements et sensations de brûlure), des symptômes neurasthéniques et végétatifs (fatigue, lassitude, difficultés de concentration, étourdissements, nausées, palpitations cardiaques et troubles digestifs). Cet ensemble de symptômes ne fait partie d'aucun syndrome reconnu.

La HSEM présente des analogies avec les sensibilités chimiques multiples (SCM), un autre trouble associé à des expositions environnementales de bas niveau à des produits chimiques. La HSEM, comme les SCM, se caractérisent par une série de symptômes non spécifiques, pour lesquels on manque d'éléments tangibles sur le plan toxicologique ou physiologique, ou de vérifications indépendantes. Il existe un terme plus général pour désigner la sensibilité aux facteurs environnementaux : l'intolérance environnementale idiopathique (IEI), définie lors d'un atelier convoqué par le Programme international sur la sécurité des substances chimiques (IPCS) de l'OMS à Berlin en 1996. L'IEI est un descripteur n'impliquant aucune étiologie chimique ou aucune sensibilité

Remarque : ce rapport ne peut être reproduit, sinon en entier, sauf accord de l'Institut.

de type immunologique ou électromagnétique. Ce terme regroupe un certain nombre de troubles ayant en commun des symptômes non spécifiques similaires, qui restent non expliqués sur le plan médical et dont les effets sont préjudiciables pour la santé des personnes. Cependant, le terme HSEM étant d'usage courant, il continuera d'être utilisé dans la suite de ce document.

PREVALENCE

Les estimations disponibles sur la prévalence de la HSEM dans la population générale sont très variables. Une enquête réalisée dans des centres de médecine du travail a évalué cette prévalence à quelques individus par million dans la population. Toutefois, une autre enquête menée parmi des groupes d'auto-assistance a débouché sur des chiffres bien plus élevés. Approximativement 10 % des cas signalés de HSEM ont été considérés comme graves. Il existe aussi une variabilité géographique considérée comme graves.

Il existe aussi une variabilité géographique considérable de la prévalence de la HSEM et des symptômes rapportés. On signale une incidence de la HSEM plus élevée en Suède, en Allemagne et au Danemark qu'au Royaume-Uni, en Autriche et en France. Les symptômes liés aux écrans de visualisation sont davantage prévalents dans les pays scandinaves et ils y sont plus souvent associés à des troubles cutanés que dans le reste de l'Europe. On rencontre couramment dans la population générale des symptômes similaires à ceux des individus se plaignant de HSEM.

ETUDES PORTANT SUR DES INDIVIDUS SE PLAIGNANT DE HSEM

On a réalisé un certain nombre d'études dans lesquelles on exposait des individus présentant une HSEM à des CEM similaires à ceux auxquels ils attribuaient leurs symptômes. L'objectif de ces études était de provoquer l'apparition de ces symptômes en conditions de laboratoire contrôlées.

La majorité de ces études indique que les individus se plaignant de HSEM sont incapables de détecter plus précisément une exposition à des CEM que des individus ordinaires. Des études bien contrôlées et menées en double aveugle ont montré que ces symptômes n'étaient pas corrélés avec l'exposition aux CEM.

Il a été suggéré que les symptômes présentés par certains individus se plaignant d'une HSEM pouvaient résulter de facteurs environnementaux non liés aux CEM, par exemple des papillotements provenant de lampes à fluorescence, des reflets et autres problèmes visuels associés aux écrans de visualisation, ainsi qu'une mauvaise conception ergonomique des stations de travail informatisées. D'autres facteurs, comme la mauvaise qualité de l'air des locaux ou le stress dans l'environnement de travail ou de vie, peuvent jouer un rôle.

Il existe aussi certains éléments indiquant que ces symptômes peuvent être dus à des maladies psychiatriques préexistantes, ainsi qu'à des réactions de stress résultant de la crainte inspirée par les éventuels effets sur la santé des CEM, plutôt que de l'exposition aux CEM elle-même.

CONCLUSIONS

La HSEM est caractérisée par divers symptômes non spécifiques qui diffèrent d'un individu à l'autre. Ces symptômes ont une réalité certaine et peuvent être de gravité très variable. Quelle qu'en soit la cause, la HSEM peut être un problème handicapant pour l'individu touché. Il n'existe ni critères diagnostiques clairs pour ce problème sanitaire, ni base scientifique permettant de relier les symptômes de la HSEM à une exposition aux CEM. En outre, la HSEM ne constitue pas un diagnostic médical. Il n'est pas non plus évident qu'elle corresponde à un problème médical unique.

A l'intention des médecins : le traitement des individus touchés doit se concentrer sur les symptômes sanitaires et sur le tableau clinique et non sur le ressenti de la personne quant à la nécessité de réduire ou d'éliminer les CEM à son poste de travail ou à son domicile. Ce traitement nécessite :

- une évaluation médicale visant à identifier et à traiter toute pathologie spécifique pouvant être responsable de ces symptômes,
- une évaluation psychologique destinée à identifier d'autres pathologies psychiatriques ou psychologiques pouvant être responsables de ces symptômes,
- une évaluation des facteurs intervenant au poste de travail ou au domicile, susceptibles de contribuer à la manifestation des symptômes présentés. Il peut s'agir notamment de la pollution de l'air des locaux, d'un bruit excessif, d'un mauvais éclairage (lumière papillotante) ou de facteurs ergonomiques. Une réduction du stress ou d'autres améliorations des conditions de travail peuvent s'avérer appropriées.

Dans le cas des individus se plaignant de HSEM et présentant des symptômes durables et un handicap important, le traitement doit viser principalement la réduction des symptômes et des handicaps fonctionnels. Cette opération doit s'effectuer en collaboration étroite avec un médecin spécialiste qualifié (en vue de prendre en charge les aspects médicaux et psychologiques de ces symptômes) et avec un hygiéniste (en vue d'identifier, si nécessaire, les facteurs témoins présents dans l'environnement, dont on sait qu'ils ont des effets sanitaires préjudiciables pouvant toucher le patient).

Le traitement doit avoir pour objectif de mettre en place une relation médecin/patient efficace, d'aider au développement de stratégies permettant de faire face à la situation et d'encourager les patients à retourner au travail et à mener une vie sociale normale.

A l'intention des individus se plaignant d'une HSEM : en plus du traitement administré par des professionnels, les groupes d'auto-assistance peuvent apporter une aide utile à l'individu se plaignant d'une HSEM.

A l'intention des gouvernements : les gouvernements doivent fournir aux individus se plaignant d'une HSEM, aux professionnels de la santé et aux employeurs des informations bien ciblées et pesées sur les dangers sanitaires potentiels des CEM. Ces informations doivent inclure une déclaration claire spécifiant qu'il n'existe actuellement aucune base scientifique permettant d'établir une relation entre HSEM et exposition aux CEM.

A l'intention des chercheurs : des études laissent à penser que certaines réactions physiologiques des individus se plaignant de HSEM auraient tendance à se situer en dehors des valeurs normales. Il convient notamment, dans le cadre des enquêtes cliniques, de rechercher une hyperactivité du système nerveux central et un déséquilibre du système neurovégétatif et d'utiliser les résultats individuels comme élément d'orientation en vue d'un traitement éventuel.

AFFECTATION DES ROLES

A travers son projet international EMF, l'OMS s'attache à identifier les besoins en matière de recherche et à coordonner un programme mondial d'études sur les CEM visant à mieux comprendre l'ensemble des risques sanitaires associés à une exposition aux CEM. L'accent est mis en particulier sur les conséquences sanitaires potentielles d'une exposition aux CEM de bas niveau. Des informations relatives au projet EMF et aux effets des CEM sont fournies dans une série d'aide-mémoire publiés dans plusieurs langues www.who.int/emf/.

AUTRES LECTURES

WHO workshop on electromagnetic hypersensitivity (2004), October 25 -27, Prague, Czech Republic, www.who.int/peh-emf/meetings/hypersensitivity_prague2004/en/index.html

COST244bis (1998) Proceedings from Cost 244bis International Workshop on Electromagnetic Fields and Non-Specific Health Symptoms. Sept 19-20, 1998, Graz, Austria

Bergqvist U and Vogel E (1997) Possible health implications of subjective symptoms and electromagnetic field. A report prepared by a European group of experts for the European Commission, DGV. Arbete och Hälsa, 1997:19. Swedish National Institute for Working Life, Stockholm, Sweden. ISBN 91-7045-438-8.

Rubin GJ, Das Munshi J, Wessely S. (2005) Electromagnetic hypersensitivity: a systematic review of provocation studies. Psychosom Med. 2005 Mar-Apr;67(2):224-32

Seitz H, Stinner D, Eikmann Th, Herr C, Roosli M. (2005) Electromagnetic hypersensitivity (EHS) and subjective health complaints associated with electromagnetic fields of mobile phone communication---a literature review published between 2000 and 2004. Science of the Total Environment, June 20 (Epub ahead of print).

Staudenmayer H. (1999) Environmental Illness, Lewis Publishers, Washington D.C. 1999, ISBN 1-56670-305-0.

Pour plus d'informations:

WHO Media centre

Téléphone: +41 22 791 2222

Email: mediainquiries@who.int