



Des champs électromagnétiques dans les réseaux de distribution d'électricité

Brochure d'information



Introduction

Le développement des réseaux de transport et de distribution et l'acheminement de l'énergie au sein des foyers et des entreprises a été un facteur de développement essentiel pour nos sociétés. Cette énergie a largement contribué à notre bien-être et facilite notre quotidien, souvent de manière imperceptible.

Depuis quelques années, des questions se posent autour des réseaux de transport et de distribution et des champs électromagnétiques dont ils peuvent être une source. Qu'est-ce qu'un champ magnétique exactement ? Quelle est l'amplitude de ces champs ? Ceux-ci sont-ils dangereux ? Quelle est la réglementation en vigueur à ce sujet ?

Autant de questions auxquelles les gestionnaires de réseau de distribution souhaitent apporter des réponses claires et objectives à travers cette brochure.

Un document semblable relatif aux champs électromagnétiques du réseau de transport d'électricité est également disponible auprès d'Elia, son gestionnaire (voir bibliographie).

Remplissant un rôle de service public essentiel à notre société - acheminer l'électricité vers le client final - les gestionnaires de réseaux de distribution entendent ainsi continuer à contribuer au développement d'un cadre de vie propice à notre bien-être.

Si vous désirez des informations plus détaillées, vous trouverez en dernière page une liste de liens utiles ainsi qu'une bibliographie.

Le réseau de distribution d'électricité est caractérisé par une tension inférieure à 30 kV, ce sont les réseaux exploités par les GRD; le réseau de transport d'électricité comprend toutes les installations au-delà de 30 kV et est exploité par Elia, gestionnaire de réseau de transport.

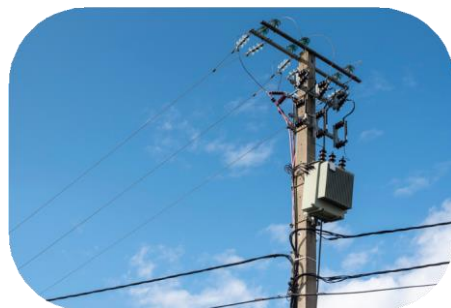


Table des matières

Champ électrique, champ magnétique.	
Quelles différences ?	3
Le champ électrique	4
Le champ magnétique	4
Le champ électromagnétique	5
Quelles sont les principales sources de champs électromagnétiques ?	9
La nature	10
L'activité humaine	10-15
Comment réagit le corps humain aux champs électromagnétiques à 50 Hz ?	17
Effets des champs électriques	18
Effets des champs magnétiques	18
Et en cas d'exposition de longue durée ?	19
Les champs électromagnétiques à 50 Hz et la législation	27
La recommandation au niveau européen	28
La législation en Belgique	29
Conclusions	30
Liens utiles	30
Bibliographie	31



Champ électrique, champ magnétique. Quelles différences ?

*Comme son nom l'indique,
le champ électromagnétique
est composé d'un champ électrique
et d'un champ magnétique.*

Le champ électrique

Le **champ électrique** exprime la force exercée par une charge électrique sur une autre charge électrique. Il est lié à la **tension** électrique qui définit la quantité de ces charges électriques : plus la tension d'alimentation d'un appareil électrique est grande plus le champ électrique provoqué est intense. Ce champ électrique se mesure en volt par mètre (V/m).

Exemple : le câble d'alimentation de la lampe qui est branchée à une prise électrique produit un champ électrique même lorsque la lampe est éteinte : une tension électrique est présente.

Le champ magnétique

Le **champ magnétique** exprime la force exercée par une charge électrique en mouvement sur une autre charge en mouvement. Il est lié au **courant** électrique qui définit la circulation des charges dans un élément conducteur.

Ce champ magnétique se mesure en ampère par mètre (A/m) mais est plus communément caractérisé par son induction, qui se mesure en tesla (T). Un simple aimant vendu dans le commerce a un champ magnétique de 0,2 à 0,4 tesla environ. Le niveau de champ magnétique de l'environnement résidentiel est de l'ordre du millionième de tesla, soit le microtesla (μT).

Exemple : le câble d'alimentation de la lampe qui est branchée à une prise électrique et qui est allumée produit un champ magnétique (en plus du champ électrique). Un courant électrique circule sous une certaine tension électrique.

Le champ électromagnétique

Le **champ électromagnétique** est composé d'un champ électrique et d'un champ magnétique.

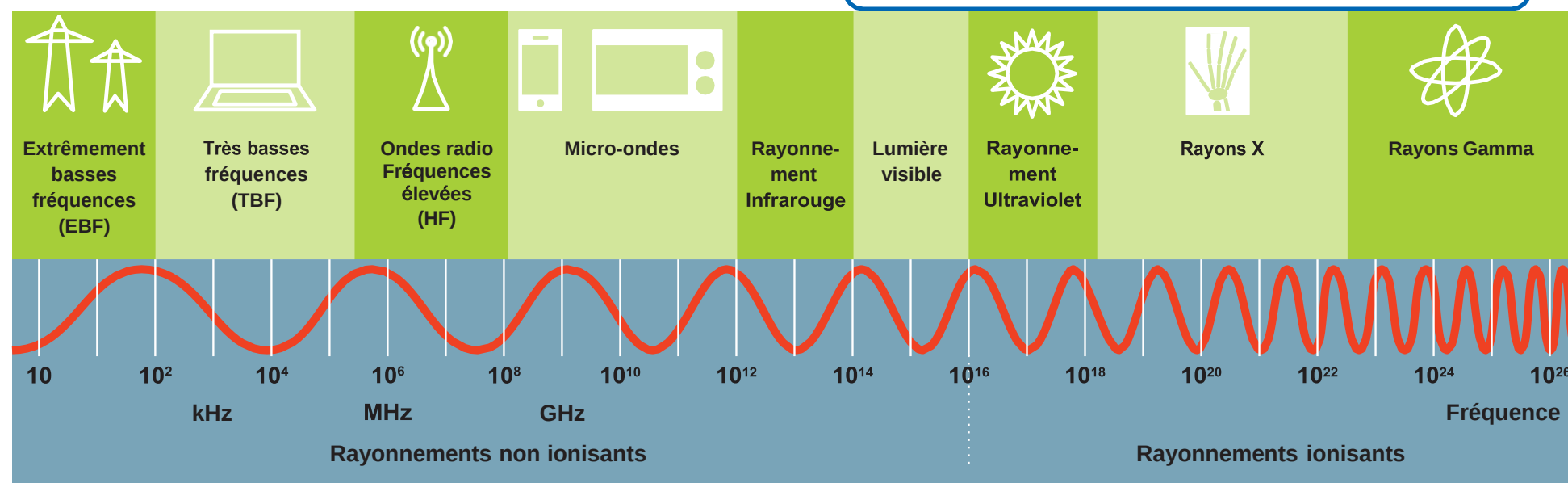
1

Et la fréquence du champ électromagnétique ?

Les champs magnétiques peuvent être d'origine naturelle (par exemple le champ magnétique terrestre) ou créés par l'homme ; dans ce cas, ils sont habituellement variables, c'est-à-dire qu'ils changent constamment de sens : on dit qu'ils oscillent ou alternent. La fréquence reflète la vitesse à laquelle le champ oscille, c'est-à-dire sa variation dans le temps. L'unité de fréquence est le hertz (Hz). Le Hz correspond à une oscillation par seconde.

Les appareils électriques sont en général alimentés par une tension alternative. Les champs électriques et magnétiques ainsi générés sont donc des champs alternatifs. Ces champs alternent avec la même fréquence que le courant, soit 50 Hz.

Aux fréquences élevées (comme les radiofréquences), les champs électriques et magnétiques sont étroitement liés, si bien qu'on utilisera la seule notion de champs « électromagnétiques ». Aux basses fréquences et notamment à 50 Hz (fréquence secteur), ils sont indépendants. (voir détails dans l'encadré 2).



En haute fréquence (HF), c'est-à-dire, grosso modo au-delà d'un MHz, il devient difficile de séparer le champ magnétique du champ électrique ; on parle alors d'un champ électromagnétique ayant une composante électrique et une composante magnétique. Contrairement aux champs magnétiques à (très) basse fréquence (TBF), et en particulier à 50 Hz, où la loi de décroissance dépend de la configuration de la source (cf. encadré 3) - on parle alors de champ d'induction -, les champs électromagnétiques se propagent dans l'espace, à la vitesse de la lumière, sous forme d'ondes et leur décroissance est inversement proportionnelle à la distance. Les interactions de ces champs avec la matière et les êtres vivants sont tout à fait différentes de celle des champs à (très) basse fréquence (TBF). Il existe en particulier un mécanisme qu'on appelle l'effet de peau ou effet pelliculaire : plus la fréquence du champ est élevée, plus celui-ci est atténué en pénétrant dans les tissus vivants.

Il n'est pas possible ici d'énumérer ou de résumer tous ces mécanismes d'interaction ni d'évoquer les possibles effets sur la santé. De façon générale, on estime cependant qu'aux niveaux ambiants classiques de l'environnement électromagnétique qui nous entoure, le consensus scientifique est plutôt rassurant. Notons cependant que le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) (ou International Agency for Research on Cancer (IARC)) sur base de quelques rares études épidémiologiques concernant l'usage intensif des smartphones, a classé les champs Hautes Fréquences (HF), comme les champs Très Bas Fréquences (TBF), dans la catégorie 2B : cancérigène possible. (Voyez aussi page 20) Les réseaux de distribution, quant à eux, ne sont pas source de champ à haute fréquence, mais ils ont progressivement recours à l'usage de compteurs domestiques « digitaux ». En Belgique, ces compteurs échangent des données avec le distributeur en utilisant une technique voisine de celles des smartphones 4G et du WIFI (entre compteurs situés dans le même bâtiment) via la bande GSM (≈ 900 MHz). Telles qu'en attestent des mesures réalisées par l'université de Gand [8], les niveaux émis sont relativement faibles et bien inférieurs à ceux autorisés par les réglementations dans les trois régions (3 V/m), elles-mêmes nettement plus sévères que les recommandations de l'International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) (41 V/m) [9].

Selon le type de source et selon sa configuration, la loi de décroissance du champ magnétique diffère ; lorsque la source est ponctuelle, c'est-à-dire de petite taille par rapport à la distance d'observation, la décroissance du champ s'opère comme l'inverse du cube de la distance ; elle est donc très rapide. On peut citer comme exemple de source ponctuelle tous les appareils électroménagers comportant un moteur ou un transformateur, c'est le cas du radio-réveil, de l'aspirateur, du four à micro-ondes etc. Lorsque la source est bidimensionnelle, c'est-à-dire avec une dimension beaucoup plus grande que les autres, comme c'est le cas des conducteurs électriques, la décroissance sera en général proportionnelle à l'inverse du carré de la distance, du moins lorsque les conducteurs sont rassemblés ou proches les uns des autres (ligne aérienne, câble souterrain, câble d'alimentation d'un appareil mobile...) ; en revanche, le champ magnétique est toujours directement proportionnel à la distance entre les conducteurs ; enfin, lorsque le conducteur aller est loin du conducteur de retour (par rapport à la distance d'observation), la décroissance est seulement proportionnelle à l'inverse de la distance. Plus concrètement, pour un ensemble de trois conducteurs disposés en triangle équilatéral de côté d_{pp} , et parcourus par un courant triphasé équilibré I , le champ d'induction magnétique à une distance r du centre du triangle est donné par l'expression approchée (valable pour $r \gg d_{pp}$)

$$B_{\text{triangle}}(r) = \frac{\sqrt{6} d_{pp} I}{10 r^2} \mu T$$

Cette expression montre qu'à courant égal et à même distance d'observation, une ligne aérienne génère un champ nettement plus élevé qu'une liaison par câble (souterraine ou aérienne) car la distance entre les conducteurs est beaucoup plus grande. Notons encore que lorsque les conducteurs sont torsadés, comme c'est le cas des câbles préassemblés utilisés en aérien ou en souterrain (câble tripolaire), la loi de décroissance est encore plus rapide.



Quelles sont les principales sources de champs électromagnétiques ?

*Les champs électromagnétiques
sont présents dans notre
environnement à l'état naturel ou
sont produits par l'activité humaine.*

La nature

La terre pour commencer

La terre possède, en effet, son propre champ magnétique qui est induit par le mouvement des masses rocheuses en fusion dans le noyau terrestre. On peut détecter ce champ à l'aide d'une boussole. Sa valeur est de 30 à 60 μT à la surface de la terre.

Et l'atmosphère ?

La présence de charges électriques dans la haute atmosphère (ionosphère) crée un champ électrique permanent à la surface de la terre.

Par beau temps, ce champ électrique est de l'ordre de 100 à 150 V/m. En cas d'orage, il peut atteindre 10.000 à 20.000 V/m.

D'autres sources naturelles produisent des champs qui varient dans le temps et dont certains ont une fréquence plus élevée (exemple : la foudre, les rayonnements cosmiques,...).

La plupart des champs électromagnétiques naturels ont une fréquence proche de 0 Hz, ce sont des champs (quasi) statiques.



L'activité humaine

L'activité humaine produit de nombreux champs électromagnétiques auxquels nous sommes exposés et qui varient de manière régulière dans le temps.

Le tableau (p. 12) donne un aperçu des utilisations de l'électricité et des gammes de fréquences produites, depuis les fréquences extrêmement basses jusqu'aux rayons X ou gamma.

Tous les équipements qui acheminent ou consomment de l'électricité - les réseaux électriques et les appareils domestiques - émettent dans la gamme des fréquences extrêmement basses (50 Hz).

L'exposition nulle n'est pratiquement pas possible dans les pays industrialisés.

Les réseaux électriques

Parmi les réseaux électriques de distribution, on distingue les réseaux à haute tension (HT) ($> 1.000 \text{ V}$) et les réseaux à basse tension (BT) ($\leq 1.000 \text{ V}$).

Ces réseaux de distribution sont constitués de cabines de transformation ainsi que de lignes aériennes et de câbles souterrains qui acheminent l'électricité dans les quartiers d'habitations (à haute tension) et les maisons (à basse tension).

Le niveau des **champs électriques** généré par les réseaux de distribution est de l'ordre du volt par mètre ; ils sont quasi nuls dans les habitations et à l'extérieur des postes de transformation, étant de plus grandement atténués par les obstacles (mur, paroi,...).

Quant aux **champs magnétiques** générés par les réseaux de distribution à 50 Hz, il faut distinguer deux catégories :

- Ceux qui sont issus des conducteurs du réseau électrique. Le champ magnétique est proportionnel au courant circulant dans les câbles et les lignes. Son intensité décroît rapidement en fonction de la distance par rapport aux conducteurs (loi en $1/d^2$). Les câbles posés l'un à côté de l'autre, et éventuellement torsadés, représentent un cas particulier, leur disposition réduisant le champ à un niveau presque négligeable.
- Ceux qui sont issus de sources localisées, comme les postes de transformation (cabines HT/BT). L'intensité de ces champs magnétiques décroît encore plus rapidement en fonction de la distance (loi en $1/d^3$). Le champ magnétique généré par le transformateur d'une cabine de distribution est très faible (supposé être nul en raison du blindage magnétique et électrique de la cuve) et donc négligeable en comparaison du champ des conducteurs électriques dans cette même cabine de distribution (voir détails dans l'encadré 3).



Ligne aérienne torsadée 400 V (BT)



Ligne aérienne 10 kV (HT)



Câbles souterrains HT

Le champ magnétique présent à proximité des réseaux de distribution est-il important ?

Comme montre le tableau 1 [10], les valeurs du champ magnétique présent à proximité des réseaux de distribution restent bien en-dessous des limites recommandées en Europe et en Belgique ou spécifiées par la législation (voir page 28). Il indique des valeurs habituelles de champs magnétiques générés par divers éléments du réseau de distribution. Ces valeurs sont données en micro-tesla [μT]¹ et mesurées à 1,5 m de haut par rapport au sol et en fonction de la distance.

Eléments du réseau de distribution		Distance horizontale ²			
		0 m	5 m	10 m	20 m
Ligne aérienne HT		0,12	0,09	Négligeable	Négligeable
Ligne aérienne BT	Torsadée	0,14	0,01	Négligeable	Négligeable
	Non torsadée	0,11	0,08	Négligeable	Négligeable
Câble souterrain HT		0,06	< 0,01	Négligeable	Négligeable
Câble souterrain BT	Torsadé	0,03	< 0,01	Négligeable	Négligeable
	Non torsadé	0,6	0,03	Négligeable	Négligeable
Cabine HT/BT		6 ³	0,4	0,02	Négligeable

- Tableau 1 -

¹ $1 \mu T = 0,001 mT = 0,000001 T$

² Distance mesurée perpendiculairement par rapport à l'axe du conducteur central de la ligne aérienne ou de l'axe des conducteurs souterrains

³ Valeur de champ magnétique mesurée contre le mur extérieur de la cabine.



Cabine de distribution



Questions et réponse

Il y a des antennes paraboliques sur le toit de mon immeuble, juste au-dessus de ma chambre. Représentent-elles également une source de champs électromagnétiques ?

Ces antennes paraboliques sont des récepteurs et n'émettent pas de champs électromagnétiques.

Les équipements domestiques

Les petits moteurs ou transformateurs des équipements domestiques génèrent des champs magnétiques beaucoup plus importants que les câbles électriques qui les alimentent (car, contrairement aux transformateurs des cabines de distribution, ils ne sont pas blindés).

La plupart du temps, les niveaux de champ se situent largement en-deçà de la limite recommandée de 100 μT .

Pour tous les appareils, grâce à la loi de décroissance en $1/d^3$, le champ magnétique devient très rapidement négligeable au-delà d'un mètre.

Equipements	Niveau du champ magnétique à distance habituelle d'utilisation ⁴ [μT]
Robot de cuisine ⁵	0,1-20
Ecran d'ordinateur	< 0,2
Onduleur d'une installation photovoltaïque (4 kW)	< 0,2
Radio-réveil	0,4 - 1
Lave-vaisselle	0,6 - 4
Scie circulaire	1-25
Perceuse	2-10
Aspirateur	2-80
Four à micro-ondes	3-8
Sèche-cheveux	6-25
Rasoir vibrant alimenté directement par le réseau	15-100

- Tableau 2 -

⁴ Les distances habituelles d'utilisation sont identiques aux distances de mesure de champs magnétiques indiquées dans les normes. Exemple : pour un sèche-cheveux, la mesure est réalisée à 10 cm de l'appareil, pour un rasoir à 0 cm.

⁵ Dans la catégorie « robot de cuisine » on considère : les différents types de cuiseurs, robots, extracteurs de jus, mixers, machines à café, moulins à café, ...



Questions et réponses

Les équipements électriques de la maison, comme les radio-réveils par exemple sont-ils une source importante de champs magnétiques ?

Le niveau de champ magnétique des appareils domestiques est assez variable, comme montre le tableau (p 14). Au-delà d'un mètre, il est souvent négligeable.

Et ces équipements sont-ils eux-mêmes sensibles à ces champs présents dans l'environnement résidentiel ?

En règle générale non, comme l'atteste le marquage CE mentionné sur l'équipement. Le marquage CE indique que le produit répond aux exigences en matière de sécurité, de santé et d'environnement énoncées par les réglementations européennes. Ce marquage est obligatoire pour un grand nombre de produits, notamment les produits électroniques.



**Comment réagit
le corps humain
aux champs
électromagnétiques
à 50 Hz ?**

Le corps humain ne perçoit pas directement les champs électromagnétiques, sauf pour des valeurs très élevées de champ. Cette absence de perception ne signifie toutefois pas que ces champs n'ont jamais d'effet sur le corps. C'est pour-quoi, pour évaluer l'impact potentiel des champs électromagnétiques sur la santé, un travail d'analyse scientifique important a été réalisé et continue à être suivi.

Effets des champs électriques

Le corps humain est un conducteur d'électricité. Lorsque le corps est soumis à un champ électrique important, des charges électriques vont s'accumuler à la surface du corps. L'accumulation de ces charges électriques peut se traduire par :

- des vibrations de la pilosité conduisant à un chatouillement superficiel de la peau.
- des micro-étincelles entre la peau et des objets au contact (vêtements, lunettes, montres,...)

Le seuil de perception des champs électriques varie d'un individu à l'autre :

- en dessous de 10 kV/m, une minorité infime de personnes perçoit une sensation de « souffle » sur la peau
- à partir de 20 kV/m, la majorité des personnes perçoivent les champs électriques, sous forme de picotements.

Comme nous l'avons vu plus haut, les champs électriques produits par les réseaux électriques de distribution sont très inférieurs à ces seuils.

En outre, aucune étude scientifique ne fait état d'une influence potentielle des champs électriques générés par les réseaux électriques sur la santé.

Effets des champs magnétiques

Le champ magnétique à 50 Hz induit des courants électriques dans le corps humain. Seule l'exposition à des champs magnétiques très intenses peut amener une perception immédiate. Les seuils de perception immédiate retenus par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) sont les suivants :

- pour des champs magnétiques à 50 Hz compris entre 500 μ T et 5.000 μ T, des effets biologiques mineurs ont été rapportés.
- pour des champs magnétiques à 50 Hz compris entre 5.000 μ T et 50.000 μ T, on recense des effets sur le système nerveux et la vision.
- pour des champs magnétiques à 50 Hz compris entre 50.000 μ T et 500.000 μ T, on constate une stimulation des tissus excitables et des dommages sur la santé sont possibles.
- pour des champs magnétiques à 50 Hz supérieurs à 500.000 μ T, une fibrillation ventriculaire a été rapportée.

Pour rappel, le tableau 1 de la page 12 reprend les valeurs des champs magnétiques produits par les réseaux de distribution d'électricité belges. Ces valeurs se situent dans tous les cas largement en-deçà des 500 μ T.

Et en cas d'exposition de longue durée

Plusieurs centaines d'études biologiques et épidémiologiques ont été conduites sur l'influence des champs magnétiques à basse fréquence sur la santé.

- Aucune étude biologique* n'a pu mettre en évidence l'apparition ou l'accélération du développement d'une maladie (cancer, ...) chez des animaux soumis à des champs magnétiques à basse fréquence, même de forte intensité.
- La plupart des études épidémiologiques** se sont montrées négatives, parce qu'elles n'ont pas établi de lien statistique significatif entre l'exposition aux champs magnétiques à basse fréquence et la santé en général.

Cependant, certaines études épidémiologiques retiennent un faible risque de leucémie chez l'enfant exposé sur une longue durée à des champs magnétiques de valeur moyenne supérieure à 0,4 μ T (voir encadré 4). La leucémie est une maladie peu courante chez l'enfant puisque 4 cas de leucémie pour 100.000 enfants sont diagnostiqués chaque année pour 100.000 enfants entre 0 et 14 ans (voir encadré 5).

* Étude expérimentale, le plus souvent en laboratoire, sur du matériel biologique.

** Étude examinant les problèmes de santé (par exemple les maladies) au sein des populations.



L’avis du Centre International de Recherche sur le Cancer.

Le Centre international de Recherche sur le Cancer (CIRC)⁶ fait partie de l’OMS. Sa mission consiste à coordonner et à mener des recherches sur les causes du cancer chez l’homme et sur les mécanismes de la cancérogenèse, ainsi qu’à élaborer des stratégies scientifiques de lutte contre le cancer.

Le caractère cancérogène de nombreuses substances est évalué suivant une même méthodologie basée sur les études épidémiologiques et biologiques. Le produit est ensuite classé dans l’une des quatre catégories telles que définies dans tableau 3.

Le CIRC a classé, en 2001, les champs magnétiques à basse fréquence dans la catégorie 2B mais uniquement pour le risque de leucémie chez l’enfant pour une exposition moyenne à long terme supérieure à 0,4 µT.

Toute autre forme de cancer n’est pas concernée par les expositions aux champs magnétiques à basse fréquence.

Groupe	Définition	Exemples
1	cancérogène pour l’humain	121 substances (amiante, tabac, échappements diesel, ...)
2A	probablement cancérogène pour l’humain	90 substances (viande rouge, Glyphosate, ...)
2B	peut-être cancérogène pour l’humain	322 substances (échappement essence, champs H,F...)
3	ne peut-être classé quant à son caractère cancérogène pour l’humain	498 substances (thé, caféine, laine de verre, PVC, ...)

- Tableau 3 -

⁶ Mieux connu sous son acronyme anglais IARC (International Agency for Research on Cancer)

La Belgique à la pointe de la recherche

La Belgique est un pays actif dans le domaine de la recherche des effets des champs de fréquence extrêmement basse (ELF).

Le Belgian BioElectroMagnetic Group (BBEMG), groupe de recherche interuniversitaire créé en 1995, s’intéresse particulièrement aux effets des champs électriques et magnétiques générés par le transport et l’utilisation de l’énergie électrique dans notre vie quotidienne ou sur notre lieu de travail (50 Hz).



Questions et réponses

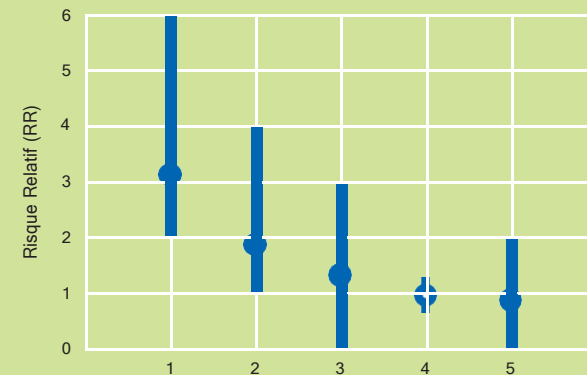
Les sources de champs électromagnétiques représentent-elles un danger particulier lorsqu’on porte un pace-maker ?

Dans la pratique, aucun cas avéré de dysfonctionnement de stimulateur cardiaque au voisinage d’une ligne à haute tension ou d’un poste n’a été rapporté. Cependant, dans un environnement professionnel où les champs électriques et magnétiques peuvent atteindre des valeurs très élevées, le port d’un cardio-stimulateur nécessite l’avis du médecin du travail.

L'épidémiologie est une discipline scientifique qui étudie les problèmes de santé dans les populations humaines, leur fréquence, leur distribution dans le temps et dans l'espace, ainsi que les facteurs (environnementaux, ...) exerçant une influence sur les maladies. Il existe plusieurs types d'études épidémiologiques ; les plus fréquentes, dans le cadre de l'influence potentielle des champs magnétiques, sont les études dites **cas-témoins**. Dans ces études, on compare des sujets qui ont la maladie étudiée (les cas) avec des sujets qui n'ont pas la maladie mais qui sont similaires par ailleurs (les témoins) et on examine dans chacun des deux groupes le taux d'exposition à un facteur donné, dans le cas présent, le champ magnétique. Si parmi 1000 personnes malades (cas) on en trouve 10 exposées à plus de X μT , alors qu'on en trouve que 5 parmi les personnes non malades (témoins), on dira que le **risque relatif (RR)** est de $10/5 = 2$ pour une exposition à plus de X μT . Comme il s'agit d'une étude statistique, il y a forcément une approximation qu'on peut calculer et chiffrer avec ce qu'on appelle l'intervalle de confiance ; plus grand est le nombre de participants à l'étude, plus petit est l'**intervalle de confiance** ; on dira par exemple, que le RR est compris entre 1,5 et 4. Plus le RR est élevé, plus grande est l'indication d'un facteur de **causalité** entre l'exposition et la maladie. Par exemple pour la cigarette et le cancer du poumon, le RR est de 24 environ. Cependant, pour que l'analyse soit valable et puisse suggérer une causalité, il faut aussi qu'elle soit **statistiquement significative** ; ceci se produit exclusivement quand l'intervalle de confiance ne contient pas l'unité ; ainsi un RR de 2 avec l'intervalle (1,5-4) est significatif alors que le même RR avec un intervalle (0,7-3) ne l'est pas. D'autres critères sont aussi nécessaires pour pouvoir évoquer la causalité (dont l'antériorité de la cause bien sûr, mais aussi l'absence de biais et la qualité des mesures d'exposition). Dans le cas d'un lien potentiel entre leucémie infantile et exposition aux champs magnétiques, la première étude épidémiologique connue remonte à 1979 (**Wertheimer et Leeper**) ; depuis lors, un très grand nombre d'études ont été réalisées avec de plus en plus de cas et une élimination progressive des biais ; la plupart de ces études confortaient la première, avec un RR toujours relativement faible (< 4) mais un intervalle de confiance élevé ; jusqu'à ce que certains épidémiologistes décident de regrouper les résultats de plusieurs études et d'en faire une **méta-analyse** ou mieux encore, une analyse groupée des données originales, connue sous le nom de **pooled analysis** en anglais ; la plus connue est celle

d'**Ahlbom** en 2000 qui a trouvé un RR de 2 pour une exposition de longue durée à plus de 0,4 μT ; c'est depuis la publication de cette étude en dessous de la valeur de 0,4 μT a été utilisée comme limite en dessous de laquelle aucun risque ne semblait exister (**cut off point**). Heureusement, au fil du temps, les méthodes scientifiques d'analyse se sont améliorées, le nombre de participants aux études groupées a augmenté sensiblement si bien que les intervalles de confiance et le RR se sont réduits ; les dernières études groupées (Bunch 2014 et Amoon & Kheifets 2022) vont jusqu'à considérer que le risque est inexistant (voir graphique). Il est probable que les organismes scientifiques comme le CIRC intégreront ces données dans leurs futures conclusions, mais il est certain actuellement que, si les champs magnétiques ont une influence sur le développement de la leucémie infantile, elle est extrêmement faible.

Leucémie infantile et champ magnétique - Analyses groupées



- 1 Wertheimer 1979 - 344 cases/344 controls
- 2 Ahlbom 2000 - 3203 cases/10338 controls
- 3 Kheifet 2010 - 10865 cases/12853 controls
- 4 Bunch 2014 - 53515 cases/66214 controls
- 5 Amoon 2022 - 24994 cases/30769 controls

À ce jour, bien que les études in vitro et in vivo soient restées négatives, il subsiste un doute quant aux effets à long terme des champs magnétiques à très basse fréquence sur l'incidence de la leucémie infantile ; d'où aussi le classement par le CIRC des EMF parmi les cancérigènes possibles (mais non probables). Qu'en est-il exactement de la leucémie infantile ? La leucémie est un cancer du sang - heureusement rare - dont il existe plusieurs variétés plus ou moins agressives. Celle qui est potentiellement concernée ici est la **leucémie lymphoïde aiguë**, mieux connue sous son abréviation anglaise ALL. En Belgique, on compte environ 70 nouveaux cas d'ALL infantile par an ; par ailleurs, on estime qu'au maximum 1,4 % de la population est exposée à des niveaux de champ moyen supérieur à $0,4 \mu\text{T}$ dus aux réseaux HT [6] ; sur cette base, il y aurait environ $70 \times 0,014 \approx 1$, donc un cas par an potentiellement imputable aux champs magnétiques à 50 Hz. Heureusement l'ALL se soigne de mieux en mieux puisque le taux de rémission complète chez l'enfant est aujourd'hui supérieur à 80 %. En d'autres termes, si un lien causal devait un jour être établi entre l'exposition au champ magnétique à très basse fréquence et la leucémie infantile, cela conduirait en Belgique à moins d'un décès tous les 5 ans.

Certaines personnes se plaignent de divers symptômes non spécifiques qu'elles attribuent à la proximité d'installations électriques ou d'installations de radiocommunication (antennes GSM...) ; on parle alors d'**électrosensibilité** ou d'**intolérance environnementale idiopatique** ou encore d'**EHS (Electromagnetic hypersensitivity)**.

S'il ne fait plus aucun doute actuellement que la souffrance de ces personnes est réelle, il y a lieu de noter cependant que la science reste très désarmée par rapport à ces plaintes dans la mesure où aucune étude menée dans des conditions scientifiques n'est, à ce jour, parvenue à objectiver un rapport de cause à effet. Pour plus d'information concernant ce sujet, on recommande de consulter le BBEMG.





Les champs électromagnétiques à 50 Hz et la législation

La recommandation Européenne

Il existe un document de référence, rédigé par le Conseil Européen, qui recommande des niveaux à ne pas dépasser pour la santé du public en général :
« Council Recommendation of 12 July 1999⁷ on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz) 1999/519/EC ».

Ce document concerne donc la population en général et est basé sur les recommandations de l'ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection).

Limites recommandées par le Conseil Européen	
Champ électrique 50 Hz	5.000 V/m
Champ magnétique 50 Hz	100 µT

- Tableau 4 -

Ces niveaux sont basés essentiellement sur les effets immédiats des champs pour lesquels les mécanismes d'influence sont connus.

Et quid des éventuels effets à long terme ?

Il n'y a aucune recommandation ou norme traitant des effets à long terme, car la preuve de leur existence n'est pas considérée comme suffisamment établie. Les valeurs de référence reprises ci-dessus et recommandées par le Conseil Européen ont été transposées dans la législation de nombreux pays (entre autres en Allemagne, en France, aux Pays-Bas, en Suède et en Grande-Bretagne).

⁷ Bien que datant de 1999, cette recommandation est régulièrement réévaluée par le Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks (SCHEER)

La législation en Belgique

Champs électriques

En Belgique, il existe un arrêté ministériel limitant les champs électriques produits par les lignes de transport ou de distribution d'énergie électrique (Règlement Général sur les Installations Electriques, RGIE⁸, section 4.6.2). Selon ce règlement, la valeur du champ électrique généré par une installation de transport ou de distribution de l'énergie électrique doit rester inférieure aux valeurs suivantes, mesurées à 1,5 m du sol des habitations.

Zones habitées ou destinées à l'habitat dans les plans de secteurs	5.000 V/m
Surplombs de routes	7.000 V/m
Autres lieux	10.000 V/m

- Tableau 5 -

Champs magnétiques

Au niveau fédéral, il n'existe pas de législation limitant les champs magnétiques à très basse fréquence produits par les lignes de transport et de distribution d'énergie électrique.

Au niveau régional, le **gouvernement flamand** a retenu une norme de qualité du milieu intérieur plus contraignante que les recommandations du Conseil Européen pour les champs magnétiques à 50 Hz. La valeur d'intervention retenue est de 20 µT.

L'Arrêté du Gouvernement flamand définit le « milieu intérieur » comme les logements et les bâtiments accessibles au public. La 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 dépassée et qui, en cas de dépassement, donne lieu à une action préventive ».

En Régions bruxelloise et wallonne⁹, en l'absence d'une législation régionale ou fédérale, il convient de se référer à la recommandation du Conseil Européen pour le public en général.

⁸ RGIE = Arrêté royal du 08/09/2019 établissant le Livre 1 sur les installations électriques à basse tension et à très basse tension, le Livre 2 sur les installations électriques à haute tension et le Livre 3 sur les installations pour le transport et la distribution de l'énergie électrique, y compris toutes les annexes

⁹ En Région wallonne, il existe un arrêté limitant les champs émis par les transformateurs à respectivement 5 kV/m et 100 µT

Conclusions

Même si nous vivons dans un environnement où les champs électriques et magnétiques à 50 Hz sont omniprésents, on peut affirmer que leurs intensités moyennes sont très inférieures aux limites recommandées par le Conseil Européen et les autres autorités compétentes. Ces limites ont été fixées sur base des effets avérés - mais en tenant compte d'une importante marge de sécurité pour la santé du public - et d'une part des conclusions de nombreuses études scientifiques. D'autre part, le lien statistique établi par certaines études épidémiologiques entre l'exposition au champ magnétique et le risque de leucémie infantile a tendance à se réduire au fil du temps grâce à l'amélioration des outils d'analyse.

En effet, les conséquences possibles d'une exposition aux champs électromagnétiques à très basse fréquence sur la santé sont analysées de manière scientifique et transparente grâce à l'effort combiné de la communauté scientifique, des agences gouvernementales et des gestionnaires de réseaux d'électricité. Les réponses apportées par ces études réduisent notablement les incertitudes et permettent une évaluation de plus en plus précise des risques éventuels.

Liens utiles

Champs électromagnétiques et santé :

BBEMG (Belgian BioElectromagnetic Group)

www.bbemg.be

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

www.who.int/fr/news-room/questions-and-answers/item/electromagnetic-fields

Centre International de Recherche sur le Cancer (IARC)

www.iarc.who.int/fr/

The International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

www.icnirp.org

Champs électromagnétiques et environnement :

Bruxelles Environnement

www.environnement.brussels

Service Public de Wallonie - Agriculture, Ressources naturelles et Environnement

environnement.wallonie.be

Bibliographie

- [1] 1999/519/CE: Recommandation du Conseil, du 12 juillet 1999, relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz) disponible sur : <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9509b04f-1df0-4221-bfa2-c7af77975556/language-fr>
- [2] IARC - Non-ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 80 – 2002 disponible sur: <https://publications.iarc.fr/98>
- [3] ICNIRP – Low Frequency Fields – Fact Sheet 2010 disponible sur: <https://www.icnirp.org/en/publications/index.html>
- [4] Conseil Supérieur de la Santé : Brochure champs électromagnétiques disponible sur : <https://www.health.belgium.be/fr/brochure-champs-electromagnetiques-fr>
- [5] IBGE – Champ électromagnétiques et santé, 2011 disponible sur : https://document.environnement.brussels/opac_css/
- [6] Health Council of The Netherlands – Superior Health Council Belgium EuSANH - Childhood leukemia and environmental factors, 6 décembre 2012 disponible sur: <https://www.healthcouncil.nl/documents/advisory-reports/2012/12/06/childhood-leukaemia-and-environmental-factors>
- [7] Elia - Les champs électromagnétiques et le réseau à haute tension disponible sur: [Champs électriques et magnétiques \(elia.be\)](http://Champs%20%C3%A9lectriques%20et%20magn%C3%A9tiques%20(elia.be))
- [8] Elektrische veldmetingen van een digitale elektriciteitsmeter en een digitale gasmeter – Universiteit Gent - IMEC-WAVES/OMG-VPO/2018/04 – 04-04-2019
- [9] ICNIRP Guidelines for limiting exposure to electromagneticfields (100 kHz to 300 GHz)- Health Physics - March 2020
- [10] LBE01281713 - 1.0_20101015_BrochureInfoChampsMagnétique



Ce document est une initiative de Synergrid.
La fédération des gestionnaires de réseaux électricité et gaz en Belgique.

Galerie Ravenstein 4, Boîte 2
BE-1000 Bruxelles
www.synergrid.be

