

## LE RÉSEAU ÉLECTRIQUE ET LA SANTÉ

# Les champs électriques et magnétiques





## TABLE DES MATIÈRES

<b>Les champs électriques et magnétiques</b> .....	<b>2</b>
<b>Quels facteurs déterminent mon exposition aux CÉM ?</b> .....	<b>4</b>
<b>Que sait-on des effets des CÉM sur la santé ?</b> .....	<b>11</b>
Opinion de quelques grandes organisations .....	<b>16</b>
Sites Web à consulter .....	<b>19</b>
Pour en savoir plus sur les CÉM .....	<b>20</b>



## ABRÉVIATIONS ET SYMBOLES

<b>CÉM</b>	champs électriques et magnétiques
<b>EBF</b>	extrême basse fréquence
<b>LHT</b>	ligne à haute tension
<b>kV</b>	kilovolt (unité de mesure de la tension d'une LHT; 1 kV = 1 000 volts)
<b>μT</b>	microtesla (unité de mesure du champ magnétique; 1 μT = 1 millionième de tesla)
<b>V/m</b>	volt par mètre (unité de mesure du champ électrique)

## LES CHAMPS ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES : DES DONNÉES RASSURANTES

*Nous imaginons mal un monde sans électricité. Pourtant, partout où cette forme d'énergie est utilisée, les conducteurs et les appareils électriques produisent des champs électriques et magnétiques (CÉM). Bien que ces champs soient généralement de faible intensité et imperceptibles, leurs effets potentiels sur le corps humain font depuis quarante ans l'objet de recherches poussées. Ces travaux ont débouché sur de nombreux rapports d'étude.*

*Qu'est-ce qu'un champ électrique ? Qu'est-ce qu'un champ magnétique ? Quelle est l'intensité des champs auxquels nous sommes exposés dans la vie quotidienne ? Surtout, que sait-on des effets des CÉM sur le corps humain et sur la santé ? Qu'en pensent les autorités de la santé publique d'ici et d'ailleurs ? La présente brochure vise à répondre à ces questions.*

*Le paysage électrique et magnétique est beaucoup mieux compris et documenté aujourd'hui qu'il ne l'était il y a quelques années. Comme nous le verrons, malgré leur nombre et leur qualité croissante, les recherches n'ont pas mis en évidence un effet des CÉM sur la santé humaine, que ce soit en milieu de travail ou en milieu résidentiel, ce qui est rassurant.*

*L'hypothèse d'un lien entre la leucémie de l'enfant et l'exposition aux champs magnétiques de très faible intensité mesurés en milieu résidentiel, formulée pour la première fois en 1979, n'a jamais été confirmée par des études expérimentales et épidémiologiques de grande envergure. Il s'agissait vraisemblablement d'une fausse alerte.*

*Bonne lecture !*

*D' Michel Plante*

*Direction – Santé et sécurité*

*Hydro-Québec*



# Les champs électriques et magnétiques

Les CÉM sont présents partout à l'état naturel, dans chaque atome de matière. Il règne à la surface de la Terre un champ électrique naturel créé par la présence de charges électriques dans la haute atmosphère. De même, un champ électrique intense est nécessaire pour maintenir en vie les cellules des organismes vivants.

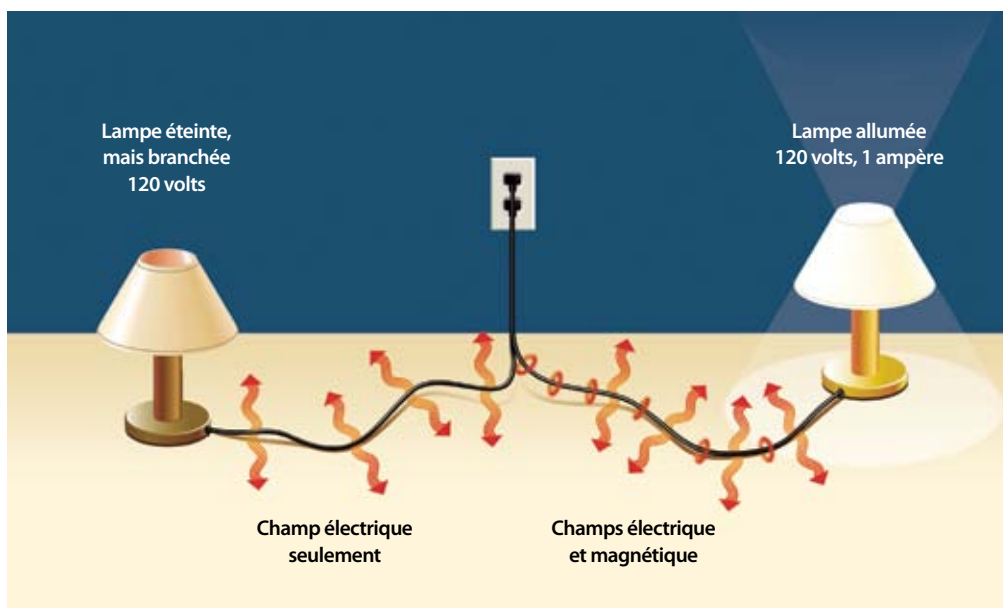
La Terre baigne aussi dans un champ magnétique permanent décelable à l'aide d'une boussole. Ce champ magnétique est généré par des courants électriques, eux-mêmes produits par le mouvement de la matière en fusion dans le noyau terrestre.

L'activité électrique du noyau terrestre est d'intensité presque constante, ce qui correspond à un courant continu. L'électricité produite par les centrales d'Hydro-Québec et nécessaire au fonctionnement des appareils électroménagers est différente. Les électrons qui se déplacent pour créer le courant électrique changent régulièrement de direction à une cadence de 60 inversions par seconde. C'est ce qu'on appelle un courant alternatif d'une fréquence de 60 hertz. Les CÉM qui résultent de ce courant sont également dits alternatifs.

## COMMENT DÉFINIR UN CHAMP ÉLECTRIQUE OU MAGNÉTIQUE ?

Toute utilisation de l'électricité génère un champ électrique et un champ magnétique. L'intensité du champ est grande à proximité de sa source et diminue rapidement à mesure qu'on s'éloigne de celle-ci. La notion de champ s'applique aussi à d'autres phénomènes physiques présents dans notre environnement habituel.

Bien que l'analogie ne soit pas rigoureuse sur le plan scientifique, on pourrait dire qu'il existe un champ thermique autour d'un feu de camp. La température est très élevée à proximité du feu et elle diminue à mesure que nous nous éloignons de la source. Ainsi, à une distance plus ou moins grande du feu, selon l'intensité de celui-ci, nous ne percevons plus la chaleur.



Le **champ électrique** est lié à la tension (mesurée en volts). Il survient en **présence** de charges électriques (électrons) et se mesure en **volts par mètre (V/m)**. Plus la tension d'alimentation d'un appareil est grande, plus le champ électrique qui en résulte est intense. Le cordon d'un appareil branché sur une prise de courant produit un champ électrique, même si l'appareil est éteint. L'intensité du champ électrique peut être considérablement réduite par la présence d'objets faisant écran : arbres, clôtures, bâtiments, etc.

Le **champ magnétique** est engendré par le courant électrique (mesuré en ampères), c'est-à-dire par le **mouvement** des électrons. Ainsi, lorsqu'un appareil est allumé, il produit un champ magnétique. Lorsque l'appareil est éteint, le champ magnétique disparaît. Contrairement au champ électrique, le champ magnétique n'est pas atténué par les arbres, les clôtures ou les bâtiments, et celui-ci traverse assez facilement la matière. L'intensité du champ magnétique est exprimée en teslas. Toutefois, on utilise généralement une unité beaucoup plus petite, comme le **microtesla ( $\mu\text{T}$ )**.



# Quels facteurs déterminent mon exposition aux CÉM?

**Nous sommes tous exposés aux CÉM émanant des appareils électriques, des conducteurs qui les alimentent et des réseaux de transport et de distribution qui acheminent l'électricité jusque dans nos maisons. Le temps passé à proximité des équipements influe considérablement sur l'exposition aux CÉM.**

Nous avons vu que tout équipement électrique en fonctionnement produit un champ électrique et un champ magnétique.

À la maison, l'énergie électrique que nous utilisons est fournie à basse tension. Par conséquent, le champ électrique se limite généralement à quelques volts par mètre. C'est directement en dessous des lignes à haute tension, au point où les conducteurs sont le plus près du sol, que le champ électrique au sol est le plus élevé. Il existe également un champ électrique naturel dans l'air, qui s'intensifie juste avant ou pendant un orage.

En ce qui a trait au champ magnétique ambiant des habitations au Québec, celui-ci est faible et dépasse rarement 1  $\mu\text{T}$ . Toutefois, cette intensité varie de façon appréciable d'une habitation à l'autre. À nos latitudes, le champ magnétique terrestre atteint, quant à lui, environ 50  $\mu\text{T}$ .

Plusieurs appareils électriques d'usage courant produisent un champ magnétique de quelques dizaines, voire de quelques centaines de microteslas. Dans le cas de certains équipements spécialisés utilisés en milieu hospitalier, le champ magnétique produit est parfois beaucoup plus élevé – de l'ordre du tesla dans le cas des appareils d'imagerie par résonance magnétique. Cependant, l'intensité du champ diminue rapidement lorsque nous nous éloignons de la source. Lorsque l'utilisation d'un appareil est de courte durée, celui-ci contribue peu à notre exposition globale. Quant aux lignes de transport, le champ magnétique observé dans les maisons situées immédiatement en bordure d'emprise<sup>1</sup> est, en moyenne, supérieur au champ des maisons situées plus loin.

---

1. Bande de terrain réservée au passage d'une ligne.

## DANS NOS MAISONS

À l'intérieur des maisons, les facteurs qui contribuent au champ ambiant sont nombreux : utilisation d'appareils électroménagers, quantité de courant passant dans le conducteur de mise à la terre du tableau de distribution électrique, consommation d'électricité dans le quartier, proximité des maisons voisines et du réseau électrique, etc.

Le champ électrique varie peu et son intensité est faible et imperceptible. La structure des maisons constitue un écran efficace qui atténue le champ électrique produit par les équipements situés à l'extérieur – les lignes électriques par exemple.

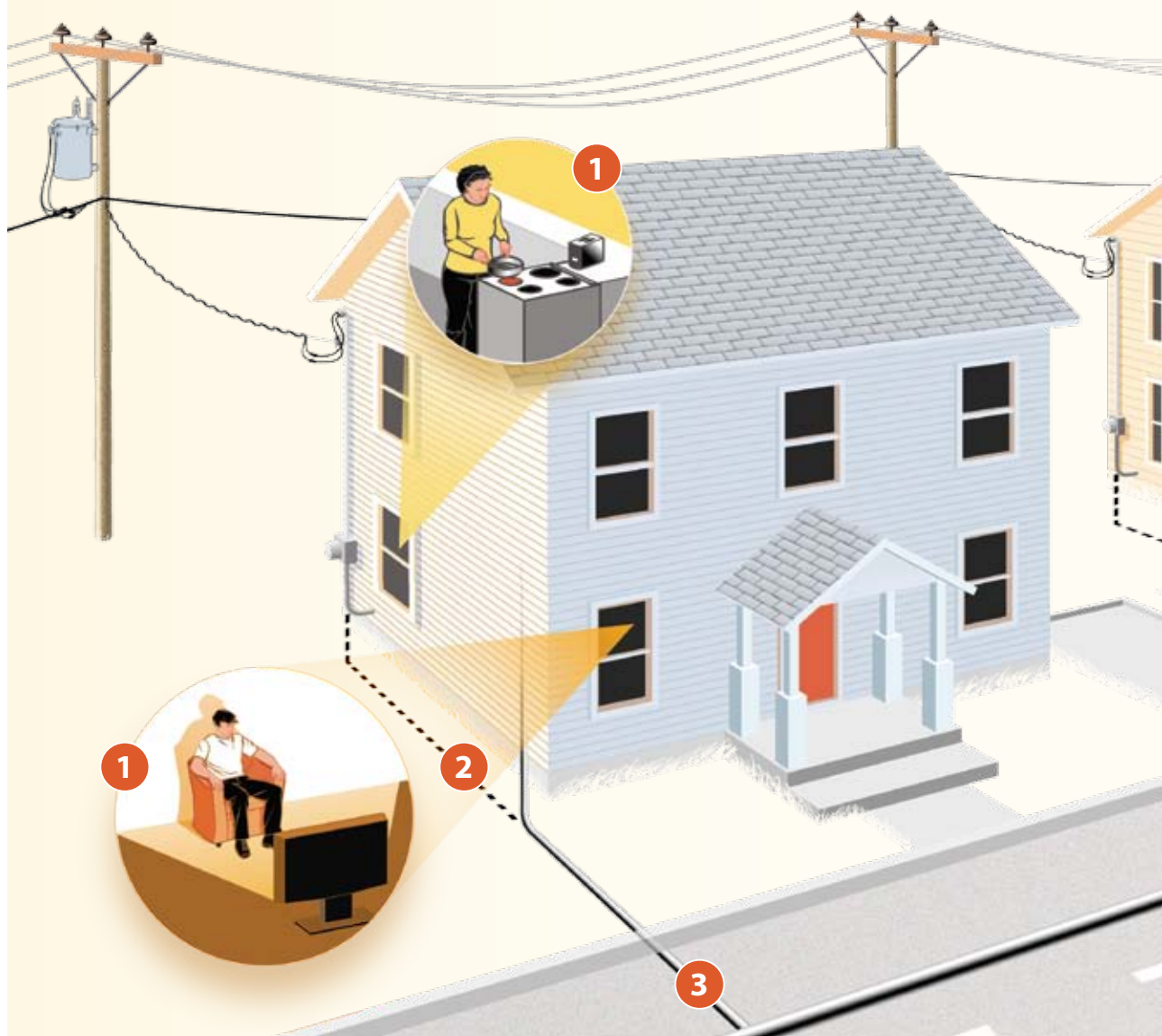
Le champ magnétique présente une variation cyclique dans la grande majorité des maisons. Cette variation correspond à celle de la consommation d'électricité chez vous et dans votre voisinage.

Ainsi, le champ magnétique est généralement à son maximum entre 18 heures et 20 heures, et à son minimum lorsque les occupants de la maison dorment et que les activités domestiques sont réduites. Cette règle vaut également pour vos voisins immédiats et pour tous les résidents de votre quartier. Le cycle observé connaît des fluctuations journalières, mais aussi saisonnières.

Le tableau de la page 7 donne un aperçu du champ magnétique moyen de certains appareils. Il montre que certains appareils génèrent un champ magnétique plus intense que d'autres. La diminution du champ avec la distance est beaucoup plus marquée dans le cas d'un appareil électrique d'usage courant que dans le cas d'une ligne électrique. En effet, le champ magnétique se confond généralement avec la moyenne ambiante à une distance de 1 ou 2 m de la plupart des appareils allumés (2 ou 3 m dans le cas du branchement électrique de la maison).



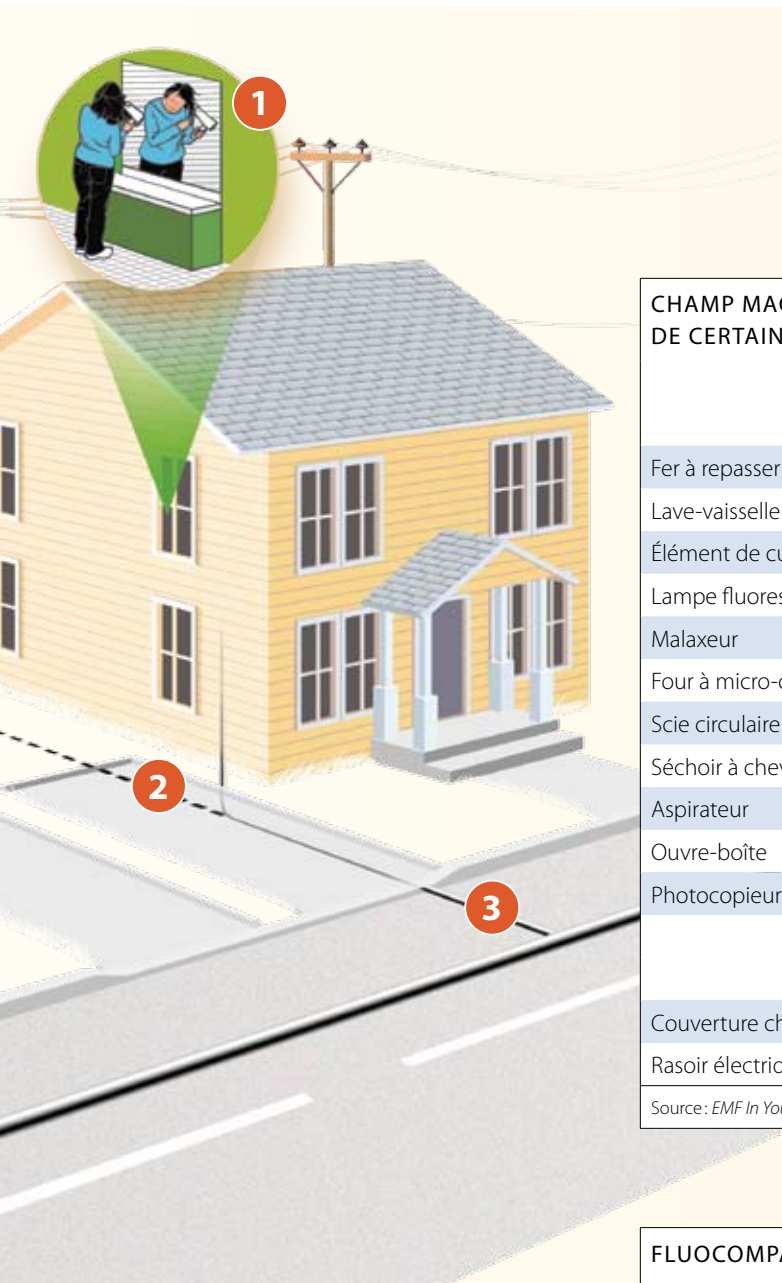
## LES CÉM DANS NOS MAISONS



Le fait d'être près d'un **appareil électrique en fonctionnement** **1** contribue à augmenter le champ magnétique auquel nous nous exposons. Il en va de même du temps passé près de cet appareil. Ainsi, certaines personnes sont exposées fréquemment à un champ magnétique très intense durant de courtes périodes. D'autres sont exposées à un champ faible durant de longues périodes.

La **mise à la terre du panneau de distribution** **2** est le plus souvent raccordée à l'entrée d'eau de votre habitation. Cela constitue une protection contre l'électrisation ou l'électrocution des occupants en cas de mauvais fonctionnement d'un appareil.





### CHAMP MAGNÉTIQUE MOYEN DE CERTAINS APPAREILS ( $\mu\text{T}$ )

	Distance de la source		
	15 cm	30 cm	1,2 m
Fer à repasser	0,8	0,1	–
Lave-vaisselle	2,0	1,0	–
Élément de cuisinière	3,0	0,8	–
Lampe fluorescente en tube	4,0	0,6	–
Malaxeur	10,0	1,0	–
Four à micro-ondes	20,0	1,0	0,2
Scie circulaire	20,0	4,0	–
Séchoir à cheveux	30,0	0,1	–
Aspirateur	30,0	6,0	0,1
Ouvre-boîte	60,0	15,0	0,2
Photocopieur	90,0	20,0	1,0
	1 cm	moy. corps entier	
Couverture chauffante classique	10,0	1,5	–
Rasoir électrique	800,0	–	–

Source : *EMF In Your Environment*, Environment Protection Agency, U.S.A., 1992.

### FLUOCOMPACTES<sup>a</sup> ( $\mu\text{T}$ )

	Distance de la source	
	15 cm	30 cm
Sylvania 13 W	0,04	–
Sylvania 14 W	0,04	–
Sylvania 23 W	0,09	–
Globe 13 W	0,11	–
Philips 13 W	0,03	–
General Electric 15 W	0,01	–

a) Mesures effectuées en août 2009 à l'Institut de recherche d'Hydro-Québec.

Comme la plupart des maisons ont normalement une **mise à la terre raccordée au réseau d'aqueduc** 3, on peut dire que les maisons font partie d'un même circuit électrique. Plusieurs études tendent à démontrer que le courant qui circule dans la mise à la terre est le principal facteur contribuant au champ magnétique ambiant d'une maison.

## PRÈS DU RÉSEAU DE DISTRIBUTION

Le réseau de distribution constitue la principale source de CEM en dehors du domicile puisqu'il achemine l'électricité dans les maisons de votre quartier. Le champ électrique produit par les lignes de distribution varie peu car celles-ci sont à une tension relativement stable de 14 ou 25 kV, dans la plupart des cas. Les murs de la maison font écran au champ électrique des lignes à l'extérieur, de sorte que celles-ci contribuent très peu au champ électrique à l'intérieur des habitations.

Les champs magnétiques mesurés à proximité des lignes varient selon la saison, la demande d'électricité et les caractéristiques techniques de la ligne (hauteur des supports, par exemple). Même les lignes de distribution souterraines produisent des CEM, car le champ magnétique traverse la matière et n'est pas atténué par la terre, la roche ou le béton.

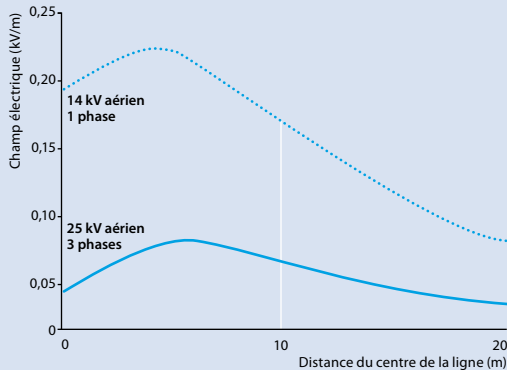


### LE « MYTHE » DU TRANSFORMATEUR

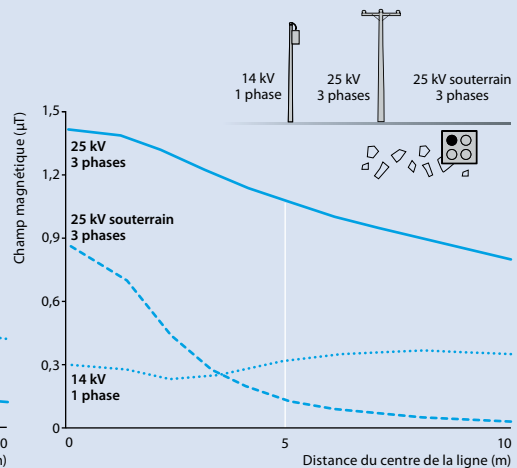
Les transformateurs du réseau de distribution sont souvent perçus comme une source importante de champ magnétique. Pourtant, les mesures effectuées à proximité de ces équipements montrent que la plupart des transformateurs cessent de contribuer au champ magnétique d'une ligne de distribution à une distance d'environ 2 m. Cela est attribuable au fait que, pour des raisons d'efficacité, le transformateur est justement conçu de façon à concentrer le champ magnétique en son centre.

Lorsque les lignes de distribution sont enfouies dans le sol, on utilise des transformateurs sur socle. Il s'agit de ces boîtiers verts posés sur une base de béton. À une distance de 1 m, le champ magnétique créé par un tel transformateur se confond avec le champ ambiant généré par la ligne souterraine qui l'alimente.

**CHAMP ÉLECTRIQUE GÉNÉRÉ**  
PAR LES LIGNES DE DISTRIBUTION (kV/m)



**CHAMP MAGNÉTIQUE GÉNÉRÉ**  
PAR LES LIGNES DE DISTRIBUTION ( $\mu$ T)



Note: Les valeurs de champ magnétique montrées ci-dessus sont calculées à partir de chiffres plus élevés que les moyennes provinciales. Elles représentent davantage la réalité des milieux urbains densément peuplés. Le champ peut varier en fonction des caractéristiques techniques de chaque ligne: hauteur de poteaux, variations normales du courant de la ligne, configuration des câbles, etc. Les lignes souterraines ne génèrent pas de champ électrique.

## PRÈS DES LIGNES À HAUTE TENSION

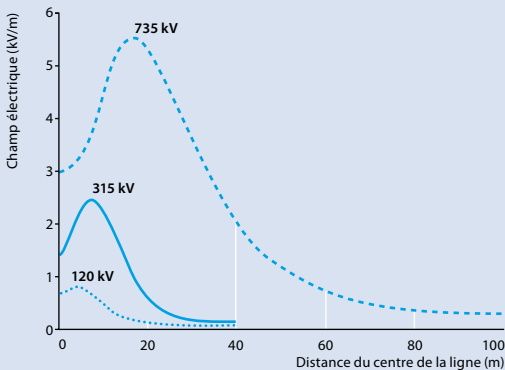
Tout comme pour les lignes de distribution, le champ électrique produit par les lignes de transport varie peu car elles ont une tension relativement stable. Les arbres, les clôtures et la structure de la maison atténuent ce champ électrique. En ce qui a trait au champ magnétique, son intensité dépend de l'intensité du courant électrique, mais aussi de la distance par rapport à la source. Ainsi, le champ magnétique généré par une ligne à haute tension (LHT) est plus fort immédiatement en dessous des fils et il diminue rapidement à mesure que nous nous en éloignons. Il faut noter que seuls les conducteurs où circule le courant électrique produisent des CEM. Les pylônes qui supportent les fils ne créent pas de champ magnétique, parce que le courant n'y circule pas.

Au-delà d'une centaine de mètres de la bordure de l'emprise d'une LHT, le champ magnétique se confond généralement avec celui produit par les autres sources de cet environnement. Le champ magnétique observé dans les maisons situées immédiatement en bordure d'une emprise de ligne est, en moyenne, supérieur aux autres.

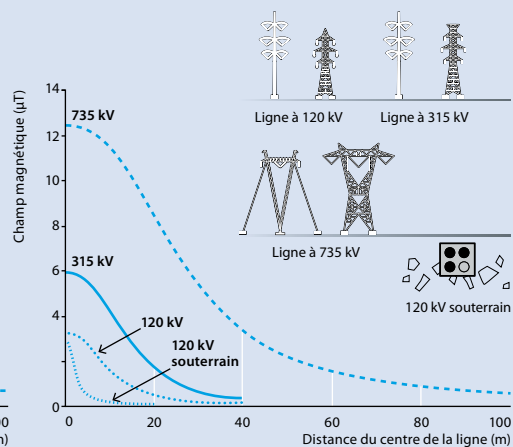
Comme les Québécois utilisent davantage d'électricité en hiver qu'en été, surtout pour le chauffage, la quantité de courant transportée par les LHT varie considérablement au fil des saisons. Ainsi, le champ magnétique des LHT est à son maximum durant les semaines de grand froid et à son minimum durant la belle saison.

Le schéma ci-dessous donne un aperçu du champ magnétique moyen mesuré près des LHT usuelles, dans des conditions normales d'exploitation.

**CHAMP ÉLECTRIQUE GÉNÉRÉ**  
PAR LES LIGNES À HAUTE TENSION (kV/m)



**CHAMP MAGNÉTIQUE GÉNÉRÉ**  
PAR LES LIGNES À HAUTE TENSION ( $\mu$ T)



Note: Les valeurs de champ magnétique montrées ci-dessus sont calculées en considérant les courants moyens de la majorité des lignes de chaque type. Le champ peut varier en fonction des caractéristiques techniques de chaque ligne : hauteur de poteaux, variations normales du courant de la ligne, configuration des câbles, etc. Les lignes souterraines ne génèrent pas de champ électrique.

## PRÈS DES POSTES

Dans la grande majorité des postes construits en milieu urbain, le champ magnétique mesuré à la clôture ne dépasse pas le niveau ambiant. Les équipements installés à l'intérieur du périmètre d'un poste contribuent peu au champ magnétique mesuré à l'extérieur de ce poste.

Ce sont les lignes électriques entrant et sortant d'un poste qui produisent l'essentiel des CÉM qu'on y mesure.



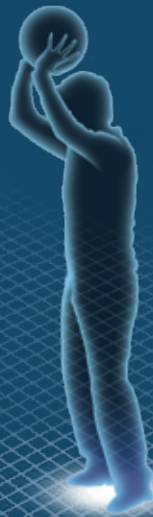
### QUEL EST CE CRÉPITEMENT QU'ON ENTEND PARFOIS SOUS LES LHT ?

Il s'agit d'un phénomène appelé « effet couronne ». Tout près des fils, le champ électrique est très intense, ce qui crée une multitude de petites décharges électriques dans l'air à proximité. L'effet couronne est très local puisqu'il ne se produit qu'à quelques centimètres des conducteurs. Il augmente par mauvais temps et produit alors un faible bruit. Nous pouvons aussi en percevoir l'effet sous forme de perturbation des ondes radio lorsque nous passons sous la ligne en voiture.



# Que sait-on des effets des CÉM sur la santé?

Voilà maintenant près de 40 ans que la science se penche sur la question des effets possibles des CÉM sur la santé humaine. Plusieurs centaines d'études épidémiologiques ont été réalisées auprès de divers groupes, tant chez les travailleurs du domaine de l'électricité que dans la population en général. En outre, un très grand nombre d'études expérimentales ont été menées en laboratoire sur les effets des champs électriques et magnétiques sur les cellules vivantes, sur diverses espèces animales et chez l'humain.





Le nombre exceptionnel d'études – dont plus de 200 consacrées au cancer – a permis de bien documenter l'innocuité des CEM aux niveaux d'exposition qu'on retrouve en milieu résidentiel et en milieu de travail. En particulier, la possibilité d'un lien entre le champ magnétique résidentiel et la leucémie de l'enfant n'a pas été confirmée. Au vu du nombre et de la qualité des études expérimentales réalisées sans pouvoir confirmer cette hypothèse, on ne peut plus raisonnablement entretenir de doute à cet égard. Il s'agissait très probablement d'une fausse alerte.

La présence d'un champ électrique ou d'un champ magnétique à 60 Hz – c'est-à-dire à extrême basse fréquence – imprime aux charges électriques à l'intérieur du corps un mouvement alternatif de la même fréquence, soit de 60 oscillations par seconde. Cela fait apparaître dans le corps de petits courants électriques qui disparaissent dès que l'exposition cesse. Ces microcourants ne s'accumulent pas dans le corps. Ils sont généralement imperceptibles car leur intensité est trop faible pour exciter les nerfs et les muscles. Ils sont même plus faibles que les courants produits naturellement par l'activité du cœur et du cerveau. Par exemple, en présence d'un champ magnétique de 0,15  $\mu\text{T}$ , les microcourants provoqués dans le corps sont environ 5 000 fois plus petits que les courants naturels du corps humain.

---

*« Il n'est pas nécessaire de chercher à se protéger de l'exposition quotidienne aux champs électriques et magnétiques [à extrême basse fréquence]. Il n'y a aucune preuve concluante de dommages causés par des expositions à des niveaux trouvés dans les maisons et les écoles du Canada, y compris celles situées en bordure des corridors des lignes électriques. »*

Source : Site Web de Santé Canada, avril 2011.

---

## CHAMPS MAGNÉTIQUES

Les premiers effets des champs magnétiques à 60 Hz sur les humains n'apparaissent qu'au-dessus de 10 000  $\mu\text{T}$ , une intensité très élevée qui n'est atteinte qu'en situation expérimentale. L'exposition à un tel champ produit dans la rétine des microcourants qui, assimilés à des influx nerveux par le cerveau, nous donnent l'impression de voir des points lumineux appelés *magnétosphères*. Ce scintillement n'est pas douloureux et n'endommage pas la vue. Le phénomène disparaît dès que l'exposition cesse.

En ce qui concerne le cancer, on a mené des études expérimentales sur des cellules et des tissus isolés ainsi que des études de longue durée sur les animaux à des niveaux d'exposition 25 000 fois supérieurs au niveau d'exposition moyen en milieu résidentiel. Aucune de ces démarches n'a décelé d'effet cancérigène lié aux champs magnétiques à 60 Hz. Les résultats des études épidémiologiques sont moins tranchés, mais les plus importantes d'entre elles n'ont pas établi de lien entre l'exposition résidentielle ou professionnelle aux champs magnétiques et le risque de cancer. En ce qui concerne la leucémie de l'enfant, les études fondées sur les champs magnétiques effectivement mesurés dans les domiciles n'ont pas observé de lien causal.

Les champs magnétiques à 60 Hz n'ont pas d'effet sur le déroulement de la grossesse ni sur le développement du fœtus, selon les études expérimentales sur les cellules ou les tissus isolés ainsi que d'après les études de longue durée sur les animaux à des niveaux d'exposition 25 000 fois supérieurs au niveau d'exposition moyen observé en milieu résidentiel.

Par ailleurs, les études épidémiologiques, dans leur ensemble, n'ont pas établi de lien entre l'exposition aux champs magnétiques à 60 Hz et l'augmentation du risque de maladies cardiovasculaires, de dépression, de suicide, de sclérose latérale amyotrophique, de sclérose en plaques, de maladie d'Alzheimer ou de maladie de Parkinson.

### LA QUESTION DE L'HYPERSENSIBILITÉ AUX CÉM

*« L'hypersensibilité électromagnétique (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 CÉM. 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. »*

Source: Site Web de l'Organisation mondiale de la santé.



### EXPLICATION DES MICRODÉCHARGES

Lorsque notre corps est exposé à un champ électrique, il se charge d'électricité statique, tout comme cela se produit lorsque nos chaussures frottent sur un tapis par temps sec. Si nous touchons ensuite un objet, le corps élimine ce trop-plein de charges électriques et nous ressentons avec surprise une microdécharge électrique. Dans un champ supérieur à 5 000 V/m, cette sensation est désagréable. À plus de 10 000 V/m, les microdécharges sont parfois douloureuses. Malgré leurs inconvénients, les microdécharges ne sont pas dangereuses étant donné que leur durée est extrêmement courte (quelques millièmes de seconde) et que l'excès de charges électriques qui les provoque se limite à la surface de la peau et ne concerne pas les organes internes.

### LES TUBES FLUORESCENTS SOUS LES LHT : UN PHÉNOMÈNE SPECTACULAIRE MAIS INOFFENSIF

Lorsqu'une personne tient un tube fluorescent par son extrémité sous une ligne à haute tension, celui-ci s'illumine faiblement. Qu'en est-il exactement ?

Le champ électrique de la ligne induit dans le tube un faible courant électrique, de l'ordre du microampère. Le gaz à l'intérieur du tube, excité par ce courant, émet de lumière.

On observe le même phénomène électrique lorsque le tube fluorescent est tenu à proximité de l'alternateur d'une voiture. Ce phénomène n'a aucun effet sur les organismes vivants.

La majorité des personnes ne ressentent les premiers effets des champs électriques qu'à des niveaux rarement atteints dans la vie quotidienne. Dans le cas d'un courant alternatif à 60 Hz, le champ n'est perçu qu'à partir de 3 000 V/m, sous forme de chatouillements ou de microdécharges désagréables. À partir de 10 000 V/m, on perçoit presque toujours un chatouillement. Les microdécharges peuvent être douloureuses, mais elles ne sont pas dangereuses. C'est à partir de ce niveau qu'on ressent le passage d'un courant électrique dans le corps si on touche un gros objet métallique, par exemple une automobile. À partir de 20 000 V/m, les microdécharges sont suffisamment gênantes et désagréables pour nécessiter le port d'un habit protecteur, comme le font les travailleurs qui interviennent sur les lignes électriques à haute tension.

Les études expérimentales sur les animaux n'ont pas démontré d'effet toxique à un niveau de champ électrique de 30 000 V/m, ce qui est de trois à trente fois plus important que les niveaux ambiants mesurés en milieu résidentiel. Chez l'humain, une exposition aiguë ou à long terme aux champs électriques n'entraîne pas d'effet néfaste sur la santé.

Aucune des études épidémiologiques qui ont porté sur le risque de cancer chez les enfants et les adultes exposés aux champs électriques n'a démontré de lien causal. Les études qui se sont intéressées aux effets sur la reproduction ne chiffreraient pas l'exposition aux champs électriques. Cependant, des études sur des expositions estimatives fondées sur la proximité, la grosseur et la densité des conducteurs des lignes électriques avoisinant les résidences concluent que les champs électriques n'auraient aucune influence sur la reproduction. Très peu d'études épidémiologiques se sont intéressées aux effets des champs électriques sur les maladies neurodégénératives. Ces études n'ont pas révélé de différence formelle entre les employés des entreprises d'électricité – qui sont le plus susceptibles d'être exposés à de forts champs électriques – et les travailleurs d'autres secteurs industriels quant à la fréquence des cas de sclérose latérale amyotrophique, de sclérose en plaques, de maladie d'Alzheimer ou de maladie de Parkinson.



**Vous circulez à vélo sous une ligne à haute tension et vous ressentez soudainement un picotement en touchant au guidon ou au cadre de votre bicyclette...**

Vous venez de rétablir l'équilibre des charges électriques entre votre corps et les pièces métalliques du vélo. Le champ électrique d'une ligne à haute tension charge votre corps et les parties métalliques de votre vélo à des degrés différents. Quand vous touchez un élément métallique de votre vélo, l'équilibre électrique se rétablit instantanément et il se produit alors une petite décharge qui peut être désagréable mais qui est inoffensive. Pour éviter cet inconfort, il suffit de toucher la partie métallique du guidon à l'approche de la ligne électrique et de maintenir ce contact pendant le passage sous la ligne. Votre vélo et votre corps ne faisant qu'un sur le plan de la charge électrique, il n'y aura pas de différence de potentiel électrique et vous éviterez le picotement !

### **EXPLICATION DU CHATOUILLEMENT À LA SURFACE DE LA PEAU**

Lorsque le corps est exposé à un champ électrique, des charges électriques s'y accumulent à la surface de la peau et des poils. À partir de 1 000 V/m, le champ exerce une force suffisante pour faire bouger les poils et les cheveux. Par temps sec et sans vent, les personnes les plus sensibles ressentent cet effet. Ce phénomène se limite à la surface de la peau, et il est sans conséquence pour la santé. Sous une ligne à haute tension, le corps se charge électriquement.

Par exemple, en présence d'un champ électrique de 10 000 V/m, la charge électrique du corps humain correspond à une tension de quelques milliers de volts, ce qui est suffisant pour faire vibrer les poils. Le phénomène est semblable au spectaculaire hérississement des cheveux que provoque un générateur de *Van de Graaff*, cette machine exposée dans les centres d'interprétation comme l'Électrium qui produit une tension de plusieurs centaines de milliers de volts.

# OPINION DE QUELQUES GRANDES ORGANISATIONS

## Santé Canada (2010)

«La recherche a démontré que les CÉM produits par les appareils et les lignes électriques peuvent causer de faibles courants électriques dans le corps humain. Cependant, ces courants sont beaucoup plus faibles que ceux produits naturellement par le cerveau, les nerfs et le cœur, et ne sont associés à aucun risque connu pour la santé. Il y a eu de nombreuses études sur les effets de l'exposition aux champs électriques et magnétiques [à extrême basse fréquence (EBF)]. [...] Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a évalué les données scientifiques et a classé les champs magnétiques EBF comme «cancérogènes possibles pour l'homme». [...] Il est à noter que [cette] classification [...] s'applique aussi au café, au gaz

d'échappement des moteurs à essence et aux légumes marinés et qu'elle est souvent utilisée pour des agents qui nécessitent des études plus poussées. En résumé, lorsque toutes les études sont évaluées ensemble, la preuve suggérant que les CÉM peuvent contribuer à un risque accru de cancer est très faible. [...] Il n'est pas nécessaire de chercher à se protéger de l'exposition quotidienne aux champs électriques et magnétiques [à extrême basse fréquence]. Il n'y a *aucune preuve concluante* de dommages causés par des expositions à des niveaux trouvés dans les maisons et les écoles du Canada, y compris celles situées en bordure des corridors des lignes électriques.»

## Organisation mondiale de la santé (OMS) (2007)

«[L'OMS] a conclu qu'il n'existe pas de problèmes de santé notables liés aux champs électriques [à extrême basse fréquence (EBF)] aux intensités généralement rencontrées par le grand public. [...] En 2002, le CIRC a publié une monographie dans laquelle il classait les champs magnétiques EBF comme «peut-être cancérogènes pour l'homme<sup>2</sup>». 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  $\mu\text{T}$ . [L'OMS] 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. [...] En outre, les études chez l'animal ont été en grande partie négatives. [...] L'association éventuelle d'un certain nombre d'autres effets indésirables pour la santé avec une exposition aux champs magnétiques 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. [...] [L']OMS a conclu que les éléments scientifiques en faveur d'une association entre l'exposition à des champs magnétiques EBF 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. [...] étant donné la faiblesse des éléments établissant un lien entre l'exposition aux champs magnétiques EBF et la leucémie infantile, les avantages que l'on pourrait tirer d'une diminution de l'exposition pour la santé sont difficiles à établir.»

2. NDLR: Le CIRC classe également les légumes marinés, le métier de menuisier et le café dans ce groupe. Ils ne sont donc pas classés parmi les cancérogènes confirmés, ni parmi les cancérogènes probables.

## Commission européenne (2009)

«Dans le cas des rares études épidémiologiques et expérimentations sur l'animal nouvellement menées sur le lien entre l'exposition aux champs électromagnétiques à extrême basse fréquence (CÉM-EBF) et le cancer, les résultats ne remettent pas en question les constats antérieurs suggérant que les CÉM-EBF seraient potentiellement cancérogènes et pourraient contribuer à accroître le risque de leucémie de l'enfant. Jusqu'ici, les études *in vitro* ne révèlent pas de mécanisme pouvant expliquer cette corrélation épidémiologique. Aucune nouvelle étude n'établit de lien causal entre les CÉM-EBF et les symptômes autodéclarés. De récentes études épidémiologiques indiquent une augmentation potentielle des cas de maladie d'Alzheimer à la suite d'une exposition aux CÉM-EBF. [...] Des expériences

récentes sur l'animal indiquent que le système nerveux subit des effets en présence d'un flux compris entre 0,1 et 1,0 millitesla. Toutefois, les données présentent certaines incohérences, de sorte qu'il n'est pas possible d'en tirer des conclusions concernant les effets chez l'humain. Très peu d'études *in vitro* récentes ont étudié les effets des CÉM-EBF sur d'autres maladies que le cancer, et les rares études disponibles sont très peu pertinentes. [...] Il faut noter que les études, tant *in vivo* qu'*in vitro*, indiquent des effets à des intensités de flux de 0,10 millitesla et plus, ce qui est nettement supérieur aux intensités (de l'ordre du microtesla) qui sont consignées dans les études épidémiologiques établissant un lien entre l'exposition et les maladies telles que la leucémie de l'enfant ou la maladie d'Alzheimer.»<sup>3</sup>

## Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants (ICNIRP) (2010)

«Nombre d'études épidémiologiques [...] concluent qu'une exposition prolongée à des champs électromagnétiques (CÉM) d'une fréquence de 50 ou 60 Hz pourrait être cancérogène à une intensité de flux de beaucoup inférieure aux limites indiquées dans les lignes directrices ICNIRP de 1998. [...] En règle générale, les liens initialement établis entre les CÉM à 50 ou 60 Hz et divers cancers n'ont pas été confirmés par des études de validation. Il en va autrement dans le cas de la leucémie de l'enfant. En effet, les recherches de suivi portent à croire qu'il existe une faible corrélation entre une exposition importante à des CÉM à 50 ou 60 Hz en milieu résidentiel et le risque de leucémie chez l'enfant, encore que le lien causal reste à établir, puisque les résultats pourraient avoir été faussés par la méthode de sélection de l'échantillon, par un effet d'amalgame ou par le hasard, voire par une combinaison de ces facteurs. La synthèse de deux études (Ahlbom et coll., 2000, et Greenland et coll., 2000) montre qu'il y a un risque accru lorsque l'intensité du flux moyen dépasse 0,3 ou 0,4  $\mu\text{T}$ , bien que les auteurs aient clairement indiqué que leurs résultats ne sauraient prouver un lien causal entre les champs électromagnétiques et la leucémie de l'enfant. [...] À la différence des preuves épidémiologiques [...], dans le cas d'expériences menées chez l'animal, et surtout dans les études longitudinales de grande envergure, la très grande

majorité des résultats relatifs à la cancérogénicité sont négatifs. Les études cellulaires confirment généralement les expérimentations sur l'animal, bien qu'elles soient plus équivoques. [...] L'ICNIRP est d'avis que le lien causal entre l'exposition prolongée à des CÉM à extrême basse fréquence et l'augmentation du risque de leucémie de l'enfant n'est pas étayé par des preuves scientifiques suffisantes pour servir de base à des directives en matière d'exposition aux CÉM. Qui plus est, s'il n'y a pas de lien causal, le fait de réduire l'exposition aux CÉM ne protégerait pas la santé.»<sup>3</sup>

3. Traduction non officielle.

## EXISTE-T-IL DES NORMES D'EXPOSITION AUX CÉM ?

Au Québec, aucun règlement n'a été adopté en vertu de la *Loi sur la qualité de l'environnement* pour limiter l'exposition de la population aux CÉM à 60 Hz. Le gouvernement du Québec exerce cependant une veille technologique dans ce domaine. Le Comité de suivi des études sur les effets des lignes à haute tension sur la santé, qui relève de la Direction de la santé publique du ministère de la Santé et des Services sociaux, a pris position en 2000 sur la question des CÉM et de la santé publique. Cette position ne recommande pas de limites d'exposition ou de dégagement minimal par rapport aux installations électriques.

Du côté de Santé Canada, on assure également depuis une dizaine d'années une veille technologique en collaboration avec l'OMS. Comme l'indique ce ministère dans son site Web, il n'existe actuellement pas de normes canadiennes sur l'exposition du public et des travailleurs aux CÉM à 60 Hz.

Dans la sphère internationale, deux organismes scientifiques influents recommandent des limites d'exposition de la population aux CÉM : l'International Commission on Non-ionizing Radiation Protection (ICNIRP) et l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). L'ICNIRP a pour mission d'analyser les risques des rayonnements non ionisants sur la santé humaine. Cet organisme non gouvernemental formule des recommandations quant aux limites d'exposition des travailleurs et de la population et agit en collaboration avec l'OMS. L'IEEE, une association professionnelle internationale, a notamment la responsabilité d'établir des normes de sécurité. Rappelons que, pour qu'une recommandation de l'ICNIRP ou de l'IEEE soit mise en vigueur dans un État donné, celle-ci doit préalablement être adoptée en vertu d'un règlement ou d'une loi nationale.

Les relevés de CÉM effectués au Québec montrent qu'à **l'extérieur** des emprises de ligne à haute tension, la population n'est pas exposée à des champs dépassant les limites recommandées par l'ICNIRP ou l'IEEE. Cependant, les limites de champ électrique sont parfois dépassées à **l'intérieur** des emprises de certaines lignes. Cela peut se produire, par exemple, juste en dessous d'une LHT, au point de flèche maximale des conducteurs, à mi-chemin entre deux pylônes. Il reste que ces situations sont sans conséquence sur la santé, selon le Centre international de recherche sur le cancer.

### LIMITES D'EXPOSITION AUX CHAMPS ÉLECTRIQUES À 60 HZ

	ICNIRP (kV/m)	IEEE (kV/m)
Travailleurs	8,3	20
Public	4,2	5 <sup>a</sup>

a) 10 kV/m sous les lignes à haute tension.

### LIMITES D'EXPOSITION AUX CHAMPS MAGNÉTIQUES À 60 HZ

	ICNIRP (μT)	IEEE (μT)
Travailleurs	1 000	2 710
Public	200	904

## **SITES WEB À CONSULTER POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS**

### **HYDRO-QUÉBEC**

<http://www.hydroquebec.com/developpementdurable/champs/index.html>

### **SANTÉ CANADA**

<http://www.hc-sc.gc.ca/hl-vs/iyh-vsv/envIRON/magnet-fra.php>

### **COMITÉ FÉDÉRAL-PROVINCIAL-TERRITORIAL DE LA RADIOPROTECTION – SANTÉ CANADA**

<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/radiation/fpt-radprotect/emf-cem-fra.php>

### **ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ**

<http://www.who.int/peh-emf/fr/index.html>

### **COMMISSION EUROPÉENNE**

<http://ec.europa.eu/health/opinions2/fr/champs-electromagnetiques/index.htm>

### **NATIONAL INSTITUTE OF ENVIRONMENTAL HEALTH SCIENCES (information en anglais)**

<http://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/emf/>

### **HEALTH PROTECTION AGENCY (information en anglais)**

<http://www.hpa.org.uk/webw/HPAweb&Page&HPAwebAutoListName/Page/1158934607698?p=1158934607698>

### **INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION (information en anglais)**

<https://www.icnirp.de/>

## POUR EN SAVOIR PLUS SUR LES CÉM



### Communiquer avec l'Électrium

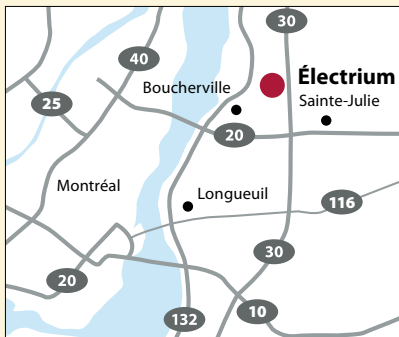
2001, rue Michael-Faraday  
Sainte-Julie (Québec)  
Téléphone: 1 800 267-4558 ou  
450 652-8977 (région de Montréal).

Site Web: <http://www.hydroquebec.com/visitez/monteregie/electrium.html>

### Visiter l'Électrium

L'Électrium se trouve sur la Rive-Sud,  
à 20 minutes du centre-ville de Montréal.

De l'autoroute 30, prenez la sortie 128  
et suivez les panneaux de signalisation bleus.



### Jours d'ouverture

De septembre à mai :  
du lundi au vendredi, de 9 h 30 à 16 h ;  
le dimanche, de 13 h à 16 h.

De juin à août : tous les jours,  
de 9 h 30 à 16 h.

### Visites guidées gratuites

Réservations requises pour les groupes.





[www.hydroquebec.com](http://www.hydroquebec.com)

© Hydro-Québec  
Dépôt légal – 4<sup>e</sup> trimestre 2011  
5<sup>e</sup> édition, novembre 2011

Bibliothèque nationale du Québec  
Bibliothèque et Archives Canada  
ISBN 978-2-550-63331-0  
ISBN 978-2-550-63333-4 (PDF)

2011G226F

*This publication is available in English.*

