

Les champs électromagnétiques dans les maisons canadiennes

En juin 2001, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) classait les champs magnétiques de 60 Hertz, " peut-être cancérigènes ". Le CIRC conclut que le risque relatif de leucémie double chez les enfants exposés de façon chronique à des champs magnétiques d'au moins 4 milliGauss (ou 0,4 microTesla).

Le spectre électromagnétique non-ionisant

(radiation incapable de libérer des électrons d'atomes ou de molécules vivantes qu'elles traversent)

Fréquences extrêmement basses	0 à 1 000 Hertz (Hz)
Très basses fréquences	1 à 200 Kilohertz (KHz)
Radiofréquences	0,2 à 300 Megahertz (MHz)
Micro-ondes	0,3 à 300 Gigahertz (GHz)
Infrarouge	300 à 400 000 GHz
Visible	400 000 à 800 000 GHz
Ultraviolet	800 000 GHz aux rayons X

Les champs électromagnétiques (CEM) de fréquences extrêmement basses sont émis par les lignes, transformateurs, appareils et câbles électriques.

Ils comprennent :

- les champs électriques, émis quand un câble ou appareil est branché (sous tension) et dont l'intensité dépend du voltage;
- et les champs magnétiques, générés quand un appareil est allumé et qu'un courant circule, et dont l'intensité est fonction de l'ampérage.

Jusqu'ici, les études médicales se sont surtout préoccupées des champs magnétiques, principal objet du présent rapport.

L'évitement prudent des CEM

Suivant la tendance internationale, la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) recommande d'appliquer le principe de précaution lorsqu'un risque pour la santé est possible mais non prouvé hors de tout doute. La SCHL préconise l'évitement prudent, c'est-à-dire facile et abordable, des expositions non nécessaires aux CEM. Le problème est pertinent au Canada, où les champs magnétiques sont en moyenne deux fois plus élevés qu'aux Etats-Unis et jusqu'à dix fois plus élevés qu'en Europe, où l'usage du 220 volts permet de réduire l'ampérage, source de champs magnétiques.

En 1995-96, la SCHL effectuait 43 mesures de l'exposition résidentielle aux CEM à travers le pays : 11 en Colombie-Britannique, 8 dans les Prairies, 18 en Ontario et six au Québec, ainsi que des mesures de mitigation visant à minimiser l'exposition du public. Ce document résume cette étude préliminaire non publiée. (1)

L'étude a révélé que le respect du Code de l'électricité, l'application de bonnes pratiques de câblage ainsi que l'éloignement des sources émettrices permettent de minimiser l'exposition des gens aux CEM. Par exemple, lorsque l'on rapproche en

parallèle deux conducteurs, soit celui d'amenée et celui de retour, transportant la même quantité de courant, les champs magnétiques qu'ils émettent s'annulent presque complètement. Par contre, des champs élevés sont générés par les appareils qui n'utilisent qu'un simple conducteur (sans retour), tels les gradateurs et les systèmes domotiques qui envoient un signal, infrarouge ou autre, sur le câblage résidentiel (" courant porteur ") de 120 volts.

Comme l'intensité des champs diminue rapidement à distance, la principale mesure de prudence consiste simplement à s'éloigner le plus possible des sources émettrices. Dans une maison, cela veut généralement dire se distancer à au moins 50 cm et idéalement à plus d'un mètre des appareils côtoyés pendant plusieurs heures par jour, puisque les risques potentiels pour la santé sont associés aux expositions élevées chroniques, c'est-à-dire prolongées et régulières. Il faut par exemple éviter de placer un lit près ou de l'autre côté du mur d'un réfrigérateur ou du panneau de service électrique, puis que les champs magnétiques traversent les matériaux. Comme chaque maison est un cas d'espèce, seule une mesure du champ magnétique faite avec un appareil appelé gaussmètre pourra dévoiler si l'on s'expose à un champ anormalement élevé.

Champs magnétiques (mesurés en milligauss) à diverses distances (Bonneville Power Administration, 1993)

Source	0,3 mètre	1 mètre	33 mètres
Ligne de 115 kV (puissance de pointe)		4	1
Ligne de 500 kV (puissance de pointe)		27	7
Télévision	2-30	0,1-2	
Cuisinière	4-40	0,1-1	
Lampe fluorescente	5-20	0,1-3	
Séchoir à cheveux	1-70	0,1-3	
Rasoir électrique	1-90	0,4-3	

Principales sources d'émissions résidentielles

L'électricité est produite dans des centrales puis transportée par des lignes de transmission à haute tension. Celles-ci acheminent le courant vers des postes de transformation qui en diminuent le voltage. Prennent ensuite le relais les lignes de distribution de quartier qui consistent en deux conducteurs (primaire et secondaire) ainsi qu'un fil neutre. Le voltage, qui varie entre 4 000 et 34 500 volts sur ces lignes, est réduit à 110-220 volts par un transformateur installé au haut de certains poteaux, puis il transite par le fil secondaire au bas du poteau pour se rendre à l'entrée de service des maisons. Pour des raisons de sécurité, le fil neutre est mis à la terre au transformateur et à chaque résidence.

Les lignes de distribution et les postes de transformation sont plus souvent les principales sources d'exposition aux champs magnétiques que ne le sont les lignes de transmission, plus éloignées de la majorité des maisons. Par contre, d'après l'auteur principal de l'étude faite pour la SCHL, Andrew Michrowski, les deux-tiers de

la pollution électromagnétique résidentielle sont attribuables à des erreurs de câblage dans les maisons, aux appareils électriques et aux courants résiduels générés par la mise à la terre (MALT) typiquement effectuée sur l'entrée d'eau en milieu urbain.

L'étude

L'étude a consisté en 43 visites de 36 bâtiments résidentiels à travers le pays, dont un immeuble multi-logements. Quelque 10 000 mesures furent prises dans 338 pièces puis des exercices de mitigation des CEM furent ensuite effectués dans sept maisons à problème. L'on a choisi un profil représentatif des résidences canadiennes (urbaines, suburbaines, rurales et mobiles, et par type de matériaux de construction). Les données recueillies s'apparentent à celles issues des mesures faites dans 1 500 autres maisons à travers l'Amérique du nord, principalement par l'Electric Power Research Institute (EPRI) américain.

L'on a mesuré plusieurs types de radiations non-ionisantes : les champs électriques et les champs magnétiques de 60 Hz, le champ magnétique terrestre, et enfin des radiofréquences et micro-ondes émises par diverses sources. À l'époque, aucune des maisons visitées n'était située à proximité d'antennes de téléphones mobiles. Aujourd'hui, comme ces antennes sont souvent présentes en milieu résidentiel, il y a lieu de mesurer la densité des micro-ondes et des radiofréquences (RF) dans les maisons. Par ailleurs, la plupart des maisons étaient dotées de fours à micro-ondes récents : 20 % d'entre eux dépassaient la norme adoptée par Santé Canada pour les émissions RF de ces appareils, de 1 milliWatt/cm².

Enfin, l'on a mesuré le degré de perturbation du champ magnétique terrestre à 42 endroits, soit principalement où des lits étaient placés. Sept d'entre eux étaient perturbés, trois étaient très perturbés et deux étaient hautement perturbés (au moins 10 000 nanoTeslas par mètre), selon une classification faite par des médecins allemands et français. Les déviations géomagnétiques peuvent être causées par des objets denses situés à plusieurs mètres mais directement sous un lit, par exemple un réfrigérateur, une voiture dans un garage ou une fournaise, et même d'un sol métallifère ou d'une rivière souterraine. Selon un rapport publié par l'Organisation mondiale de la santé publiée en 1987, les variations du champ magnétique statique peut induire des potentiels électriques dans le système circulatoire et stimuler les cellules nerveuses et musculaires. Ce genre de perturbation, manifeste dans une maison sur dix, peut être atténuée en plaçant deux petites antennes dipolaires plates, appelées Dar-Zon, sous le matelas.

Les pièces les plus exposées

Les mesures des champs magnétiques ont été faites dans trois conditions :

1. avec tous les appareils électriques éteints (mode tout éteint) ;
2. avec tous les appareils allumés (tout allumé) ;
3. et en situation courante (telle quelle), avec seulement quelques appareils allumés.

Comme les champs magnétiques sont générés par le courant, il est normal qu'ils aient été plus élevés en mode tout allumé, principalement:

- dans les coins des pièces, pour une moyenne de 5,44 milliGauss (mG), comparativement au centre des pièces (2,09 mG)

- dans les coins des chambres d'enfants (7,45 mG en moyenne sur 188 mesures), des cuisines (6,13 mG), de toutes les chambres (6,06 mG) et du sous-sol (6 mG), avec des pointes près de l'entrée de service électrique.

Les chambres d'enfants sont typiquement plus petites et les lits y sont souvent placés dans les coins, près de l'entrée électrique, d'une plinthe électrique ou d'appareils émettant des champs élevés, souvent à cause de la présence d'un transformateur servant à diminuer le voltage. C'est aussi dans les chambres d'enfants que l'on mesura le champ moyen le plus faible (1,5 mG) au centre des pièces, sans doute parce que les champs émis par les transformateurs s'atténuent rapidement à distance. Le champ magnétique moyen le plus élevé au centre d'une pièce (3,09 mG) fut mesuré dans les sous-sols, où l'on retrouve généralement le panneau de service électrique principal et des appareils puissants telle la fournaise.

Les champs étaient jusqu'à deux fois plus élevés dans les communautés urbaines qu'en zones de faible densité. Ils étaient également plus élevés dans les banlieues très peuplées, quoi que des pointes pouvaient être mesurées dans des quartiers de densité moyenne, reflétant un plus grand usage d'appareils électriques ou l'impact des erreurs de câblage.

Types de maisons

Par ailleurs, l'on a mesuré les champs moyens les plus élevés dans les habitations finies en brique (3,64 mG) et en métal (2,97 mG). Cela est dû au fait que les maisons de briques sont souvent plus anciennes : en mode tel quel, avec seulement quelques appareils allumés, c'est dans les maisons bâties avant 1960 que l'on a mesuré les champs les plus élevés (3,09 mG en moyenne dans les coins). Plusieurs de ces maisons sont encore dotées d'un câblage sur boutons et tubes de porcelaine, qui génère des champs élevés. Les gens habitant dans des maisons mobiles, finies en métal et plus petites que la moyenne, peuvent difficilement s'éloigner des sources de champs magnétisme. L'on mesura un champ magnétique moyen de 3,35 mG dans les coins des résidences multi-logements en situation courante (mode tel quel), comparativement à 1,72 mG, dans le cas des maisons unifamiliales.

Globalement, l'on mesura les champs magnétiques les plus élevés dans les maisons de taille moyenne, de 100 à 150 mètres carrés (1 000 à 1 500 pi²), et petite (60-89 m²), avec des mesures respectives de 3,8 et de 3,18 mG. Le champ moyen était jusqu'à trois fois plus bas dans les très grandes maisons. Les champs sont plus élevés aux heures de grande consommation électrique, soit le matin et à l'heure du souper en été et en hiver, durant les pointes de climatisation et de chauffage électrique. Des champs très faibles furent mesurés dans des maisons modèles de la SCHL, à très faible consommation énergétique et non chauffées à l'électricité. Toutefois, dans le cadre de cette étude, les maisons chauffées au gaz naturel n'affichaient pas des champs magnétiques significativement plus faibles que celles sans gaz (moyennes combinées de 2,46 mG vs 3,1 mG respectivement).

Mises à la terre

Ontario Hydro Research a découvert en 1990 que que la principale source de champs magnétiques résidentiels de 60 Hertz était probablement la mise à la terre (MALT) effectuée en branchant le fil neutre principal sur l'entrée d'eau. La MALT a

pour but d'éviter l'électrocution ou l'incendie en cas de court-circuit ou d'atteinte par la foudre. La surcharge est alors acheminée vers le sol par la route la plus facile, soit celle qui offre la plus faible résistance au passage du courant ; en ville, il s'agit de l'entrée d'eau des maisons, dont la nature métallique, le fait qu'elle contienne de l'eau et l'ampleur du contact au sol du réseau d'aqueduc assurent une excellente conductivité.

Par contre, la MALT sur l'entrée d'eau peut générer des CEM résiduels inattendus pour deux raisons. " Premièrement, une certaine partie du courant de retour peut passer par le tuyau d'eau et non par le fil neutre de l'entrée de service, causant un déséquilibre (courants inégaux sur les conducteurs vivants et neutre). Lorsqu'il y a déséquilibre, il y a aussi diminution de l'annulation des champs magnétiques (qui résulte du passage d'un courant d'ampérage égal sur deux conducteurs rapprochés, rappelons-le), donc source de champs magnétiques. Deuxièmement, le courant de retour passant sur le tuyau d'eau peut suivre le conduit principal d'eau, et alors monter par les MALT des résidences avoisinantes. Il s'agit d'une situation inhabituelle, causée normalement par un mauvais raccordement du fil neutre à une maison. Lorsqu'il est présent, ce courant de MALT devient une source importante de champs magnétiques dans une maison, particulièrement dans les pièces situées au sous-sol ou près des conduites d'eau ou des conducteurs de MALT." (2)

Dans les quartiers urbains à haute densité, la MALT faite sur l'entrée d'eau génère des champs magnétiques dans la majorité des résidences. Souvent, il suffit qu'une entreprise ou qu'une industrie démarre un moteur ou une autre appareil puissant pour que le champ magnétique soit momentanément multiplié par dix dans tout le quartier.

Le système électrique d'une maison comprend plusieurs câbles, tuyaux et appareils devant être mis à la terre au panneau électrique principal, le seul qui doit être relié à la terre. Si par erreur de multiples MALT sont effectuées, par exemple à divers endroits sur l'aqueduc dans un immeuble multifamilial, un champ magnétique résiduel est généré. Celui-ci peut revenir dans la maison via divers objets métalliques comme un tuyau de gaz, le fil de MALT, ainsi que les câbles de téléphone et de télévision.

17 maisons à problème sur 36

Sur les 36 visitées dans le cadre de l'étude, 17 d'entre elles contenaient au moins un fil de mise à la terre conduisant un courant de 1 à 4,4 ampères en mode tout éteint. Un courant de 1 ampère génère un champ magnétique de 2 mG mesurable à un mètre du câble. Le courant était le plus élevé quand la MALT était effectuée sur l'entrée d'eau. Les champs magnétiques transportés par des conducteurs simples (sans retour) s'atténuent moins rapidement à distance. Carré de la distance Cette situation est d'autant plus problématique quand le courant traverse la maison parce que l'entrée d'eau et le panneau électrique principal sont situés sur des murs opposés.

Le problème fut rapidement réglé dans cinq de ces maisons en plaçant le panneau principal près de la MALT faite sur l'entrée d'eau ou, généralement à la campagne, sur une ou deux tiges métalliques enfouies. Ceci évitait d'exposer les occupants dans les autres pièces. Dans les 12 autres maisons, avec tous les appareils

allumés, le champ moyen mesurait 7,89 mG dans les coins et 2,84 mG au milieu des pièces. Dans sept des 17 maisons, la mise en fonction d'appareils électriques générait 5,78 ampères en moyenne sur l'entrée d'eau.

Manitoba Hydro a participé à un exercice de mitigation de ce problème. Ce service public a permis l'annulation de la MALT par la pose d'un coupleur diélectrique en PVC sur l'entrée d'eau côté extérieur de la maison, annulant la conductivité du tuyau de métal. La MALT du système électrique et de la plomberie intérieure en métal fut ensuite transférée sur deux tiges de métal enfouies à dix pieds de distance et reliées entre elles par un fil de cuivre, conformément au Code de l'électricité, qui n'impose plus la MALT sur l'entrée d'eau en milieu urbain. D'ailleurs, plusieurs industries et les compagnies d'électricité utilisent cette méthode à base de tiges.

Une autre solution consiste à maintenir la MALT sur l'entrée d'eau et de poser le coupleur 3 mètres plus loin, cette longueur de tuyau métallique étant suffisante pour protéger une maison contre la foudre. Dans un cas précis, où l'on a aussi isolé un conduit de ventilation qui touchait à un tuyau mis à la terre puis installé, l'intensité des champs fut diminuée par un facteur de 20.

Les exercices de mitigation ont démontré qu'il est souvent facile et abordable de réduire considérablement les champs magnétiques dans les maisons, par exemple en corrigeant des violations du Code de l'électricité. Ces erreurs sont responsables de 40 % des champs anormalement élevés, selon certains experts. Par exemple, il peut s'agir d'un câble de retour de courant qui suit un parcours différent de celui du câble d'alimentation, encerclant effectivement toute une zone, parfois plusieurs pièces, d'une boucle de courant. Dans d'autres cas, une plinthe électrique de 240 volts est branchée à partir de deux circuits de 120 V ou les conducteurs neutres de deux circuits séparés sont raccordés dans une boîte de jonction. De telles violations du Code peuvent générer des champs magnétiques jusqu'à 20 fois plus élevés à chaque fois qu'un appareil, même une petite lampe, est allumé.

Dans un autre exercice, une compagnie d'électricité a réduit de 6,3 à 0,68 mG le champ magnétique mesuré dans une chambre à coucher située à trois mètres d'une ligne de distribution. Il a suffi de rapprocher les trois conducteurs de la ligne, d'équilibrer le courant circulant sur ceux-ci et d'améliorer les points de contact entre les conducteurs et trois transformateurs installés au haut d'un poteau.

Conclusion

Cette étude a démontré que plusieurs maisons canadiennes connaissent des problèmes de CEM qui pourraient facilement être corrigés. Les professionnels du bâtiment et les électriciens en particulier requièrent une formation continue dans la prévention, la détection et la mitigation des CEM. La SCHL souhaite collaborer davantage avec les compagnies canadiennes d'électricité pour faire avancer les connaissances dans ce domaine. À l'avenir, il faudra approfondir les études dans des domaines connexes, tels les effets synergiques des CEM de 60 Hz avec les champs magnétiques statiques, les émissions des radiofréquences et d'autres phénomènes dont les hautes fréquences transitoires et l'ionisation de l'air.

(1) Survey of electromagnetic field levels in Canadian Housing, étude dirigée par Andrew Michrowski de la Société planétaire pour l'assainissement de l'énergie pour

la SCHL, 1996. En collaboration avec l'Association canadienne des constructeurs d'habitation, BC Hydro, le Conseil national de recherches du Canada, Environnement Canada, Manitoba Hydro, Ontario Hydro et Ressources naturelles Canada.

(2) Pollution atmosphérique et champs électromagnétiques, sous la direction des Drs Patrick Levallois et Pierre Lajoie, Presses de l'Université Laval, en 1998.

Source : <http://www.21esiecle.qc.ca/CEMcanadiennes.htm>