

Champs électromagnétiques et santé publique

Des études épidémiologiques ont mis en évidence une corrélation statistique entre le développement d'un certain type de leucémie et l'exposition à des champs magnétiques de très basse fréquence. Bien que les très nombreuses études en laboratoire n'aient encore pu démontrer une relation de causalité entre les deux phénomènes, des acteurs de la société civile s'en émeuvent et revendiquent des normes plus strictes. Nous avons rencontré Jean-Louis Lilien, spécialiste de ce domaine, membre du Belgian BioElectroMagnetic Group (BBEMG)¹ qui a bien voulu nous donner son avis de scientifique sur la question, avis que nous présentons dans ce texte.

La controverse que nous développerons dans cet article est liée aux effets des champs électromagnétiques de très basse fréquence (TBF = inférieure à 3 kHz, en particulier, la fréquence du réseau électrique : 50 Hz en Europe et 60 Hz aux USA) sur la santé. Mais que sont ces champs ? Les champs de très basses fréquences sont liés à l'électricité de tous les jours (comme l'éclairage) à la différence des champs de plus hautes fréquences (de l'ordre du MHz, voir du GHz) qui sont liés aux wifi et GSM, par exemple. Les deux domaines de recherche sont distincts (et dans ce texte, ce sont les TBF qui seront analysées).

Mémoire de la controverse

Une importante polémique est à l'œuvre depuis plus de trente ans. Elle porte sur la relation particulière entre les champs électromagnétiques et la santé publique. Partons de l'origine de la controverse. Au départ, une problématique venant initialement de Russie puis une publication américaine (Wertheimer, Leeper, 1979) mettent en exergue, pour la première fois (alors que l'électricité à TBF existe depuis une centaine d'années), une hypothèse de recherche soulevant une relation potentielle entre les lignes à haute tension, les câbles souterrains et la santé. Cet article est discrédité, dans un premier temps, par les industries électriques, qui qualifient la controverse de farfelue. Cependant, interpellée par cette controverse, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) commence à s'en préoccuper, au même titre que les organismes normatifs et les politiques. Des études épidémiologiques sont alors lancées.



© atmospheric - Fotolia.com

L'objectif des études épidémiologiques telles que celles menées par Wertheimer et Leeper, à l'origine de la controverse, était de comparer un groupe de personnes malades avec un groupe de personnes saines. Le travail des chercheurs consistait à établir une liste de facteurs qui pourraient différencier les deux populations et ainsi, peut-être, expliquer l'origine d'une maladie. Les deux chercheurs précités ont identifié les codes de câblage (le fait de « voir » des lignes à haute tension depuis leur domicile) comme facteur susceptible de différencier les deux groupes.

De nombreuses recherches ont été réalisées et leurs résultats tendent à confirmer qu'il y aurait chez les jeunes enfants (âgés de zéro à quatorze ans) un doublement du risque de contracter une leucémie particulière (lymphoblastique aiguë - ALL) si ces enfants ou ce groupe particulier est soumis en moyenne annuelle à un champ supérieur à 0,4 microtesla (environ dix à vingt fois le champ ambiant des habitations situées loin de sources électromagnétiques). Mais les études épidémiologiques, si elles permettent parfois d'établir un lien statistique, ne permettent cependant pas d'établir directement une relation de cause à effet. De plus, de nombreux paramètres doivent être pris en compte dans les choix des populations étudiées et en particulier dans la mise en place du groupe contrôle afin d'éviter les facteurs confondants. Comme le souligne Lilien, la plupart de ces études épidémiologiques ont été effectuées très correctement.

Cependant, les études épidémiologiques, qui observent une augmentation limitée du risque (un facteur 2 dans ce cas-ci, et pas un facteur 5, 10 ou plus, comme dans le cas d'autres « polluants », tels la cigarette, les formaldéhydes ou autre facteur chimique) doivent être corroborées par des études en laboratoire (études « in vivo » et « in vitro ») avant que leurs résultats puissent être réellement utilisés.

Or, les résultats de ces recherches ont été retentissants au point que, aujourd'hui encore, des acteurs de la société civile se bornent à les mettre en exergue alors qu'ils n'ont pas été confirmés par les recherches en laboratoire.

L'OMS et les organismes spécialisés dans l'analyse des agents pathogènes (comme le CIRC ou l'ICNIRP) ont dû réagir face à ce constat d'un doublement du risque de leucémie (ALL) : ils analysent de manière récurrente l'ensemble de la littérature scientifique à ce propos mais n'ont rien trouvé de probant pour l'heure. Parallèlement, de nombreux centres de recherche se sont également penchés sur cette problématique. Des milliers de publications existent désormais sur le sujet.

Le doublement du risque (facteur 2) n'est pourtant pas suffisant pour affirmer qu'il s'agit d'un problème de santé publique. Si l'on prend par exemple la cigarette, le risque de cancer du poumon pour un fumeur est multiplié par 13 chez la femme et par 23 chez l'homme² (comparativement à une population ne fumant pas). Avec la cigarette, le risque est évident. Par contre, pour un risque « facteur 2 », même si « deux fois plus de risque » semble important, il reste relativement faible par rapport à d'autres risques.

L'OMS, confronté à un risque « facteur 2 », décide donc de passer le relais (EMF-project de l'OMS) aux scientifiques du monde entier afin de trouver une relation causale entre l'augmentation de la leucémie (ALL) et l'exposition aux champs magnétiques, au départ d'études biologiques (in vitro et in vivo), l'objectif étant de rechercher le mécanisme d'action dont nous avons parlé plus haut. Il convient donc de faire la preuve scientifique que le lien statistique avec l'augmentation du risque de la leucémie (ALL) est un lien causal.

¹ BBEMG : www.bbemg.ulg.ac.be

² <http://lungcancer.about.com/od/whatislungcancer/a/lungcancerstats.htm>

Ces trente dernières années, des équipes de recherche internationales ont travaillé sur la question. Et rien ! Ou plutôt, si ! Aujourd'hui, la preuve scientifique - entendue comme la convergence de recherches menées par plusieurs laboratoires indépendants et aboutissant à la même conclusion - n'est pas établie. De plus, ne pouvant pas établir de lien causal à 0,4 microtesla, les scientifiques ont reproduit ces expériences à 100, à 500 et même à 10.000 microtesla. Sans résultats probants ! Cela n'empêche toutefois pas de trouver des publications qui indiquent avoir identifié un lien entre ces champs et la santé, et ce, au détriment de dizaines d'autres recherches qui démontrent son contraire. La plupart du temps, des effets rencontrés sous champs très élevés ne sont d'ailleurs pas pathogènes et restent réversibles.

L'OMS et les organes spécialisés rendent bien entendu régulièrement, au regard des progrès scientifiques et de la littérature scientifique, de nouvelles conclusions. Mais, pour l'heure, ils ne peuvent toujours pas établir la preuve scientifique d'un risque sur la santé publique et c'est ce qu'ils expriment dans leurs différentes publications. Le nœud de la polémique porte sur le fait que, pour le moment, personne ne peut affirmer qu'il n'y a rien, puisque les épidémiologistes ont observé quelque chose. Toutefois, il reste impossible, dans le même temps, d'affirmer qu'il y a une relation établie, puisque personne ne peut la prouver. Il y a donc un consensus mondial sur les rapports de l'OMS pour affirmer que, actuellement, la relation causale ne peut être démontrée.

Le « risque zéro » n'existe pas



La polémique ne se limite pourtant pas aux frontières des laboratoires ou aux seuls experts. Au contraire, elle s'amplifie lorsque ces résultats contradictoires, malgré le consensus actuel, sont utilisés par des groupes d'intérêt pour susciter le doute, voire la peur, au sein de la société. On tombe alors dans une polémique épouvantable que d'aucuns mettent en exergue afin de refuser l'implantation de lignes électriques à proximité de leurs habitations : c'est le principe du « *Not in my back yard* (ou NIMBY) ».

Des recommandations sont cependant mises en place au niveau international (ICNIRP) en prenant comme valeur de référence (ou valeur « déclenchante ») une valeur basée sur les effets établis, à savoir 100 microtesla, autrement dit 250 fois supérieure au seuil épidémiologique. Avec ce seuil de 100 microtesla, quasi plus personne n'est soumis à ce risque, pas même les habitations situées juste en dessous des lignes à haute tension. Suite à ces recommandations, les réactions s'enchaînent et les groupes d'intérêt continuent de se mobiliser pour imposer le seuil épidémiologique de 0,4 microtesla.

Classification du risque

Pour faire simple, les risques liés à la santé sont classifiés en différentes catégories par le Centre international de la recherche sur le Cancer (CIRC), dépendant de l'OMS. Les « champs magnétiques basse fréquence » n'échappent pas à la classification et sont rangés dans la catégorie 2B : en tant que « possible cancérigène pour l'homme », aux côtés du café ou des pickels.

Le plus difficile consiste à expliquer aux citoyens ce qui est dit plus haut : d'une part, observation épidémiologique, oui, à un niveau faible, mais non nul et, d'autre part, absence de lien biologique prouvé entre

le champ magnétique et la santé malgré trente années de recherche approfondie sur le sujet partout dans le monde.

Il est curieux par ailleurs de constater que d'autres facteurs de risque, comme le radon, malgré un effet toxique avéré, semblent totalement banalisés (et non pris en compte par les citoyens pourtant informés de ce danger chez eux dans certaines régions). Ils constituent pourtant un réel problème de santé publique.

Protection contre le risque

Le « risque zéro » n'existe pas. Il importe donc, si nous disposons de moyens nécessaires pour « nous protéger » à un coût raisonnable, de le faire. Il y a parfois des moyens très simples pour limiter la valeur du champ magnétique ambiant dans une habitation (en particulier dans la chambre des enfants). Des recherches ont également porté sur les moyens de réduction des champs en jouant sur la configuration des lignes à haute tension, ou en plaçant des écrans près de câbles souterrains ou de cabines de transformation. De simples mesures d'écartement suffisent parfois.

Le BBEMG a, par ailleurs, mené une campagne de mesure des champs magnétiques et de la qualité des installations électriques dans les habitations depuis six ans en se déplaçant chez le particulier afin de quantifier ces deux facteurs. On dépasse rarement les 0,4 microtesla. Par contre, la qualité des installations électriques est souvent douteuse. Le groupe de recherche recommande donc systématiquement de faire contrôler son installation par un organisme agréé car les déficiences rencontrées sont certainement plus à craindre que la polémique reprise dans ce document.

Risque indirect



Puisque les recherches actuelles ne font pas (encore ?) la preuve scientifique d'un risque direct lié aux champs magnétiques, de nouvelles études posent l'hypothèse que les champs ont un effet indirect : les champs magnétiques seraient des cofacteurs. Une initiation des processus pathogènes existerait préalablement et ce serait la phase de prolifération de la maladie qui serait accélérée en présence de champs magnétiques. C'est une hypothèse étudiée également dans de nombreuses recherches récentes, sans résultat pour l'heure.

Une autre étude, notamment analysée par le groupe de recherche BBEMG, porterait sur l'effet indirect des champs électromagnétiques ambiants sur l'installation électrique des immeubles, qui, à son tour, modifierait le comportement de celle-ci pour induire des conséquences sur les habitants. L'une des conclusions de cette étude met en avant le fait que l'installation électrique peut effectivement « réagir » à un champ électromagnétique. Ce sont des recherches menées actuellement sur les « courants de contact » (voir références en fin de document).

¹ BBEMG : www.bbemg.ulg.ac.be

Les « courants de contact », de quoi s'agit-il ? Lorsque vous touchez un robinet ou une pièce métallique chez vous, vous êtes parcouru par un courant que vous ne sentez pas car il est en dessous du seuil de perception (qui se situe à 500 micro-ampères). Cependant, ce courant génère dans votre corps des champs électromagnétiques. Cela peut être chiffré. Dans une maison, avec des courants de contact de 100 micro-ampères, on aurait dans le corps des champs électriques induits par ce courant qui pourraient être cent fois plus élevés que si on se tenait debout en dessous d'une ligne à haute tension.

Il y a donc une piste de ce côté-là, pour la recherche, mais la solution et la réduction du risque sont très simples : il suffit que l'installation électrique de l'habitation soit conforme et les courants de contact sont alors drastiquement réduits, largement en dessous de 100 microampères. Malheureusement, en Belgique, il y aurait une maison sur deux pour laquelle l'installation ne serait pas totalement conforme.

La controverse reste donc ouverte

On ne peut pas dire aujourd'hui que la controverse soit clôturée au niveau scientifique, parce que personne ne peut confirmer la relation causale. Par contre, un consensus large mais non unanime existe au niveau scientifique pour dire qu'il n'y a pas de nouvelles preuves scientifiques des effets des champs magnétiques sur la santé et le développement de la leucémie (ALL). Il y a également un large consensus scientifique pour affirmer que si la relation causale était un jour établie, le risque en terme de santé publique resterait très faible (un cas supplémentaire de leucémie tous les deux ans pour un pays comme la Belgique qui compte une centaine de nouveaux cas par an). Les recherches continuent et le groupe BBEMG en fait un audit permanent, en sus de ses propres recherches.

Le public réactive constamment la controverse

Une question qui pourrait être posée serait de savoir dans quelle mesure il ne serait pas plus indiqué de consacrer une partie des montants alloués aux recherches sur les champs magnétiques à la recherche sur la leucémie, afin de sauver plus d'enfants atteints de la maladie (quelle qu'en soit la cause). Pourquoi, en effet, ne pas envisager un transfert du risque ?

Or, tenter d'expliquer cela à la population crée de véritables tensions. Il importe d'apprendre à communiquer. À cela s'ajoute le fait que les médias ne véhiculent pas le consensus scientifique mais davantage la version relative aux risques liés aux champs électromagnétiques pour la santé. Et, au-delà des médias et des formations, certains médecins, souvent mal informés continuent à générer une certaine peur.

La controverse booste la recherche

Évidemment, la controverse booste la recherche, en général, et sur les champs magnétiques et la santé, en particulier. Mais elle freine également le jeune doctorant car cela reste frustrant d'arriver à des conclusions qui ne démontrent rien, et ce, même si la richesse de la recherche et de la science passe par là. L'effet pervers de la controverse réside dans une volonté absolue de vouloir trouver quelque chose. De plus, l'expérimentation n'est pas facile car les champs magnétiques sont mal maîtrisés (par exemple, l'influence des dispositifs expérimentaux eux-mêmes sur des champs d'exposition à créer) par certains expérimentateurs, qui ne sont généralement pas ingénieurs et qui, sans le vouloir, effectuent parfois des expériences inappropriées.

Il n'est donc pas facile de trouver des chercheurs médecins ou ingénieurs intéressés à travailler dans ce domaine-là ; ce qui est moins le cas en épidémiologie ou en statistique.

Par contre, l'évolution des techniques exploratoires, notamment au niveau de la dégradation de l'ADN permet aujourd'hui d'affiner fortement les analyses. Ces techniques sont de plus en plus maîtrisées et permettent d'élaborer certaines approches qui peuvent déboucher sur bien d'autres applications et pourquoi pas des découvertes parallèles.

Quels enseignements tirer des controverses ?

Il est intéressant d'utiliser ce type de controverse pour illustrer les cours, notamment, en master en environnement, afin de montrer aux étudiants toute la difficulté et la complexité d'un sujet comme « la santé et les champs magnétiques ».

Les controverses peuvent également être riches d'enseignement au regard de l'implication de leurs multiples acteurs et implications au sein de la société.

Enfin, l'enseignement des controverses nous montre ce qu'est la science. C'est en effet l'un des rôles de la science que de dire que l'on ne sait pas. Le message n'est cependant pas toujours aisé à faire comprendre car il reste plus facile de véhiculer les résultats d'une étude qui met en avant un effet, plutôt que ceux d'autres qui doutent de l'existence d'un tel effet.

Propos recueillis par Grégory Piet
Mai 2011



Grégory Piet est politologue, attaché au laboratoire «Gouvernance et Société» (SPIRAL, Département de Science politique). Ses recherches doctorales, sous la direction de Sébastien Brunet, portent sur l'étude des controverses.



Jean-Louis Lilien enseigne les comportements électromagnétiques des réseaux d'énergie et les effets indirects des champs électromagnétiques. Il est membre du *Belgian BioElectroMagnetic Group* (BBEMG).

Ahlbom, A., Cardis E., Green, A., et al, ICNIRP Standing Committee on Epidemiology, 2001. Review of the epidemiologic literature on EMF and health. *Environmental Health Perspectives*, Vol. **109**, pp. 911-933.

Brain J.D., Kavet R., McCormick D.L. et al, 2003. Workshop Summary: Childhood leukemia: electric and magnetic fields as possible risk factors. *Journal of Environmental Health Perspectives*, Vol. **111**, pp. 962-970.

Caputa K., Dimbylow P. J., Dawson T. W. and Stuchly M. A., 2002. Modelling fields induced in humans by 50/60Hz magnetic fields: reliability of the results and effects of model variations. *Physics in Medicine and Biology*, Vol. **47**, pp. 1391-1398.

Dawson T. W., Caputa K., Stuchly M. A. and Kavet R., 2001. Electric fields in the human body resulting from 60Hz contact currents. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, Vol. **48**, N 9, pp. 1020-1026.

Decat G., Van den Heuvel I., Mulpas L., 2005. Monitoring survey of the 50 Hz magnetic field for the estimation of the proportion of Belgian children exposed to the epidemiological cut-off points of 0.2, 0.3 and 0.4 micro tesla. Erembodegem, Flemish Environmental Agency.

Foster K. R., Vecchia P., Repacholi M. H., 2000. Science and the precautionary principle. *Science* **288**, pp. 979-980.

Hoeffelman J., Decat G., Lilien J.-L., 2004. Assessment of the Electric and Magnetic field levels in the vicinity of the HV overhead power lines in Belgium. Paris, CIGRE session papers, Group C3 (8 pages).

Lilien, J.-L. et al., « Effets sur les êtres humains des champs électromagnétiques à très basse fréquence », *REE*, n° 5, 2010, p. 1-12.

Swanson J., Kaune W. T., 1999. Comparison of residential power-frequency magnetic fields away from appliances in different countries. *Bioelectromagnetics*, Vol. **20**, pp. 244-254

Wertheimer N., Leeper E., 1979. Electrical wiring configurations and childhood cancer. *American Journal of Epidemiology*, Vol. **109**, pp. 273-284.

Rapports, documents d'associations internationales

IARC (International Agency for Research on Cancer)/ CIRC (in French), Dec. 2002. Non-Ionizing radiation, part1: Static and extremely low frequency (ELF) electric and magnetic fields. IARC Monographs. Eichholz, G.G.. *Health Physics*. Vol. **83**, N 6: 920 pages.

ICNIRP (International Commission on Non-Ionising Radiation Protection), 2003. Exposure to static and low frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (0-100 kHz). Bernhardt JH et al. WHO (World Health Organisation)/ OMS (in French), 2007. Extremely low frequency fields. Environmental Health Criteria N° 238. WHO Library (519 pages).

Normes

CEI 62110, Edition 1.0 2009-08. Champs électriques et magnétiques générés par les systèmes d'alimentation à courant alternatif - Procédures de mesure des niveaux d'exposition du public. Norme établie par le comité 106 de la CEI (« méthodes d'évaluation des champs électriques, magnétiques et électromagnétiques en relation avec l'exposition humaine. »).

IEEE Std C95.6, 2002. IEEE Standard for safety levels with respect to human exposure to electromagnetic fields, 0-3 kHz.