

Impact sanitaire potentiel du courant porteur en ligne (CPL) généré par certains compteurs communicants : le concept d'« électricité sale ».

Revue de la littérature – Novembre 2020

INTRODUCTION

Il existe depuis quelques années une polémique autour du compteur électrique communicant « Linky » dont la généralisation a été décidée par l'Etat Français. Elle implique le remplacement de 35 millions de compteurs électriques d'ici 2021.

Sur le plan sanitaire, des doutes existent quant à l'innocuité de ce compteur et l'Académie Américaine de médecine environnementale met en garde contre l'expansion des compteurs communicants en général (1).

Compte-tenu de leur mode de fonctionnement, les compteurs « Linky » génèrent plusieurs types de champs électromagnétiques (CEM), car ils utilisent les réseaux de télécommunication sans fil et la technologie du courant porteur en ligne (CPL), une source « d'électricité sale » ou « High Frequency Voltage Transients » dans la littérature scientifique.

Affirmer que les CEM générés par les compteurs communicants pourraient avoir un impact sur la santé nécessite de prendre en compte la réalité de la nocivité potentielle des CEM artificiels sur le corps humain. J'ai effectué une revue de la littérature à ce sujet, compilée dans un document intitulé « Champs électromagnétiques artificiels, quel impact potentiel sur notre santé ? ». Cette revue recense les données épidémiologiques et physiopathologiques démontrant cette nocivité : surrisque de leucémie infantile, de sclérose latérale amyotrophique, de maladie d'Alzheimer, de tumeurs cérébrales et d'infertilité masculine ainsi que surrisque de troubles neuropsychiques (par exemple, fatigue, troubles de mémoire et de la concentration, anxiété, irritabilité). Les CEM artificiels

peuvent, selon le niveau d'exposition, générer un stress oxydatif cellulaire à l'origine de ces maladies, du fait d'une vraisemblable perturbation des canaux calciques dépendants du voltage (VGCC) liée à un dysfonctionnement mitochondrial. Les CEM peuvent aussi induire des perturbations des neurotransmetteurs de notre cerveau.

Ce document présente une revue de la littérature concernant l'impact sanitaire possible de l'électricité sale et des compteurs communicants.

ELECTRICITE SALE : UNE POLLUTION UBIQUITAIRE MECONNUE

Définition

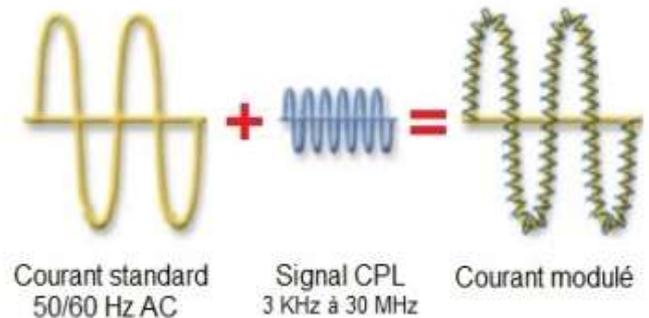
Dans la littérature scientifique, on parle d'électricité sale (« dirty electricity » ou High frequency voltage transients) quand le courant alternatif basse fréquence (BF) 50/60 Hz (selon les pays) de notre alimentation électrique est parasité par des ondes de hautes fréquences (HF) intermittentes et variables. Ceci est visible en analysant le signal électrique avec un oscilloscope : sur la courbe sinusoïdale du 50 Hz vient se greffer un brouillard de petits pics hautes fréquences.

Habituellement, ces ondes parasites ont une fréquence de quelques dizaines à quelques centaines de kHz. Ces hautes fréquences transitoires génèrent des microsur-tensions qui peuvent être mesurées par un appareil dédié (Microsurge II meter ou Graham/Stetzer meter). Cette mesure est exprimée en unités Graham Stetzer (unités GS).

L'unité GS correspond à l'amplitude moyenne du changement de l'intensité du voltage par unités de temps au niveau de la prise électrique (2). La technique de mesure consiste à brancher l'appareil dans une prise du réseau électrique dont on veut étudier le niveau d'électricité sale. **Les unités GS apprécient donc la variabilité des pics transitoires de hautes fréquences circulant sur un fil électrique alimenté en 50/60 Hz et n'apprécient pas la valeur du champ rayonné par ce fil, variable selon la distance du fil.** D'après la notification inscrite sur l'appareil de mesure Microsurge II meter, et la bibliographie du Dr Havas (3), la République du Kazakhstan aurait fixé un seuil d'exposition maximal à ne pas dépasser de 50 unités GS mais nous n'avons pas pu retrouver la source de cette assertion en anglais. Cette façon d'apprécier les pics de hautes fréquences parasites du réseau domestique n'est pas prise en compte dans la norme et la prévention des risques tels qu'ils ont été définis par l'ICNIRP, l'International Commission on Non-ionizing Radiation Protection. L'ICNIRP a fixé à une valeur limite d'exposition du public à 87 V/m pour les champs électromagnétiques de fréquences comprises entre 3 et 150 KHz (5,6). Concernant les champs électromagnétiques de la fréquence du courant électrique 50 Hz la valeur limite d'exposition du public fixée par l'ICNIRP est de 100 μ T pour sa composante magnétique (pour les basses fréquences, les champs magnétique et électrique sont mesurables de façon indépendante l'un de l'autre, contrairement aux hautes fréquences).

Les pics de hautes fréquences parasites sont générés par les équipements électroniques comme les ordinateurs ou les écrans plasma, les variateurs de lumière des halogènes, les lampes fluocompactes, les moteurs électriques à vitesse variable. Ils peuvent résulter de problèmes électriques : mise à la terre déficiente, arcs électriques causés par de mauvaises connexions. Ils peuvent aussi résulter de la proximité d'une antenne relais dont le dispositif d'approvisionnement génère des interruptions du courant alternatif.

Enfin, le courant porteur en ligne (CPL) généré, entre autres, par certains compteurs communicants produit de l'électricité sale, comme le montre le schéma suivant.



En 2014, Richman et al. ont publié une étude rapportant les mesures de CEM réalisées dans 29 habitations urbaines au Canada. Ils retrouvent des taux moyens d'électricité sale variant entre 123 et 863 unités GS et des pics pouvant atteindre 2000 unités GS (7).

Il existe des filtres « stetzizer microsurge » pouvant être posés sur l'installation électrique afin de diminuer l'intensité des pics de hautes fréquences circulant sur le courant alternatif (2). Ces filtres contiennent un petit condensateur permettant « d'écraser » les pics hautes fréquences parasites véhiculés par le courant domestique. Ils ont apporté une réduction notable des niveaux d'électricité sale dans l'étude de Richman et al. (7). Ils ne sont pas validés par les instances sanitaires publiques, ce qui est logique, puisque les normes ne prennent pas en compte cette appréciation de la pollution électromagnétique.

Impact de l'électricité sale sur la santé ?

Les publications concernant l'électricité sale sont peu nombreuses mais devraient susciter notre attention.

Sur Pubmed, avec les mots clés « dirty electricity », on retrouve 65 résultats, soit 11 publications pertinentes dont deux revues exhaustives.

➤ **Lien entre l'incidence des cancers et le niveau d'électricité sale**

Il n'existe qu'une étude sur le sujet de Milham et al. (8). A la demande d'un professeur, les auteurs ont mené une enquête sur 137 professeurs d'une école californienne. L'incidence des cancers chez les professeurs en question, était élevée comparativement aux taux d'incidence du registre du cancer californien. Leur risque de cancer était presque 3 fois plus élevé que celui de la population californienne et de façon très significative (RR = 2,78, $p < 0,0001$) et notamment leur risque de cancer thyroïdien (RR = 13,3, $p < 0,02$), de mélanome (RR = 9,76, $p < 0,001$) et de cancer utérin (RR = 9,19, $p < 0,02$). Les auteurs ont montré une tendance statistique significative positive entre l'augmentation du risque de cancer et le nombre d'années travaillées dans cette école faisant suspecter la possibilité d'une exposition professionnelle à un cancérigène.

Des mesures du niveau d'électricité sale ont été réalisées dans les salles de classe de l'école à l'aide d'un appareil de Graham/Stetzer. Les niveaux moyens dans l'école étaient de 750 unités GS comparativement à 160 unités GS dans une autre école de la région ne relatant pas d'incidence particulière de cancers. Treize classes montraient des niveaux d'électricité sale de plus de 2000 unités GS tandis qu'aucune classe ne montrait de tels niveaux dans l'autre école de la région ne relatant pas d'incidence particulière de cancers.

Les auteurs ont comparé le risque de cancer avec le niveau d'exposition cumulée à l'électricité sale présente dans les salles de classe en unités GS/année et retrouvent une association statistique significative avec un effet dose-réponse.

Dans l'école où les professeurs présentaient une incidence anormale de cancer, les auteurs ne trouvaient pas de tendance significative avec l'exposition aux champs magnétiques générés par le 60 Hz du courant électrique et les mesures de champ magnétique étaient inférieures à 3 mG ou 0,3 μ T. La source pourvoyeuse d'électricité sale de

l'école n'a pas pu être identifiée suite au refus de l'école de mener plus loin les recherches.

Les auteurs émettent l'hypothèse que l'électricité sale exerce un effet de couplage capacitif induisant des courants électriques dans le corps et que l'énergie électrique couplée est proportionnelle à la fréquence du courant, le tout expliquant pourquoi ce sont les petits pics hautes fréquences qui sont nocifs et pas le courant 50 Hz/60Hz dont les mesures, en termes de champ magnétique, ne sont pas élevés dans l'école. La question de l'incidence du cancer chez les étudiants de cette école n'a pas été élucidée.

➤ **Lien avec le diabète et l'obésité**

Dans une publication de 2014, Milham discute du lien de causalité entre la forte incidence de diabète et d'obésité des personnes vivant sur de petites îles et leur exposition à l'électricité sale produite par les générateurs au diesel, principales sources d'électricité de ces îles (9). En effet, d'autres îles, d'un même territoire géographique et non alimentées en électricité sale ne présentent pas cette forte incidence de diabète et d'obésité.

L'hypothèse du lien entre le diabète et les niveaux d'électricité sale a aussi été étudiée par Havas et al. (10). Une étude sur 4 cas plaide en faveur d'un lien entre les niveaux d'électricité sale mesurés dans l'environnement de personnes diabétiques et leur taux de glucose sanguin. Les taux de glucose sanguin s'élèvent lorsque les patients sont exposés à de l'électricité sale (travail sur ordinateur, séjour en clinique médicale, marche sur tapis électrique). Les taux de glucose diminuent dans les 10 à 20 minutes suivant la suppression de l'exposition à l'électricité sale via l'éviction de la source. Un des cas concerne une personne de 80 ans diabétique de type 1 chez qui des filtres anti-électricité sale ont été posés et ont permis une réduction des niveaux d'électricité sale moyens de 1550 à 13 unités GS. Le monitoring des glycémies montre une diminution significative de la moyenne de ses glycémies matinales lors de

la semaine suivant la pose des filtres comparativement à la moyenne de ses glycémies lors de la semaine précédant la pose des filtres (de 1,71 g/l à 1,19 g/l, $p = 0,002$). Le tout s'accompagne de la diminution significative de la moyenne de ses doses d'insuline journalière (de 44 à 19 unités, $p = 0,03$).

L'auteur évoque que l'exposition d'un organisme aux hautes fréquences variables de l'électricité sale pourrait perturber la sécrétion de neurotransmetteurs et d'hormones, ce qui induirait des modifications de l'appétit et de la glycémie, le tout favorisant diabète et obésité.

L'auteur propose une classification supplémentaire pour le diabète : il existe un diabète de type 1 auto-immun, un autre de type 2 lié à une résistance à l'insuline (mauvaise hygiène de vie) et il existerait un diabète de type 3, environnemental, lié aux pollutions électromagnétiques. En pratique, les facteurs de diabète de type 2 et 3 pourraient être intriqués.

➤ Lien avec les troubles neuropsychiques

Une publication de 2011 relate la disparition des troubles du comportement - hyperactivité - chez des écoliers californiens après que des filtres anti-électricité sale aient été posés dans leur salle de classe (11). En effet, dans cette classe, un professeur s'était plaint que les enfants soient particulièrement agités. Les niveaux d'électricité sale étaient élevés (supérieurs à 5000 unités GS), en lien avec la présence d'une antenne relais à quelques pas de la classe et la présence d'ampoules fluorescentes. Suite à la pose des filtres réduisant les niveaux d'électricité sale à moins de 50 unités GS, le professeur a constaté que les enfants étaient vraiment plus calmes et attentifs.

Cette étude fait écho à celle d'Havas et al. montrant qu'une réduction de l'électricité sale via la pose de filtres améliorerait le bien-être des professeurs (12). Cette étude a porté sur trois écoles dans laquelle des filtres placebo (ne réduisant pas les niveaux d'électricité sale) ont été posés dans les classes pendant 15 jours puis des filtres efficaces pendant 1 mois

puis à nouveau des filtres placebo pendant 15 jours. La différence entre les filtres placebo et les vrais filtres n'était pas reconnaissable par les professeurs et les changements de filtres se sont faits à leur insu afin de shunter un éventuel effet placebo lié à la pose des filtres. Les professeurs ont été questionnés sur leur état de santé et le comportement des élèves à chaque fin de journée pendant 2 mois. Au total, 44 professeurs ont répondu. Pendant le mois de réduction des niveaux d'électricité via les vrais filtres (en moyenne de 574 à 37 unités GS), 64% des professeurs ont ressenti une amélioration de leur bien-être : diminution des maux de tête, de la fatigue, des symptômes d'asthme, de sécheresse de la peau et des yeux ainsi qu'une diminution des symptômes dépressifs et anxieux. Cette étude montrait aussi une amélioration du comportement des écoliers : ils étaient plus concentrés et participatifs après la pose des filtres. Cette amélioration était moins notable chez les lycéens par rapport aux élèves plus jeunes. Les auteurs ont émis l'hypothèse d'un facteur de confusion joué par le téléphone portable que les adolescents possèdent plus souvent que les enfants plus jeunes. Les téléphones portables produisent une pollution électromagnétique haute fréquence et pourraient avoir interféré avec l'évaluation des pollutions liées à l'électricité sale. Les auteurs concluent à la nécessité de conduire des études complémentaires sur l'électricité sale. Ils évoquent que des efforts devraient être faits pour diminuer l'exposition à l'électricité sale dans les écoles en attendant la réalisation de ces études.

Une autre publication de Magda Havas relate le cas d'un patient atteint de sclérose en plaques et dont les symptômes neurologiques (troubles de mémoire, troubles de la marche) se sont nettement améliorés 15 jours après la pose de filtres anti-électricité sale à son domicile (3). Les filtres avaient permis une réduction des taux d'électricité sale de 135-410 unités GS à 32-38 unités GS.

Une étude de Milham et al. montre que les taux urinaires moyens de dopamine et de phényléthylamine urinaires de 7 volontaires

sains augmentent globalement dans les semaines après que leur exposition à l'électricité sale ait été réduite sur leur lieu de travail via la pose de filtres sur le réseau électrique (13). Ces filtres ont permis la réduction des niveaux d'électricité sale de 11190 à 39 unités GS. Les taux moyens de dopamine et de phényléthylamine subissent des fluctuations et passent respectivement de 180 et 65 µg/g de créatinine à 217 et 73 µg/g au bout de 18 semaines. Les auteurs concluent que les taux de neurotransmetteurs urinaires pourraient être des biomarqueurs d'une exposition à l'électricité sale, considérant que cette exposition est un facteur de stress chronique pour l'organisme pouvant induire une diminution des taux de neurotransmetteurs.

QU'EST-CE QU'UN COMPTEUR COMMUNICANT ?

Cette nouvelle génération de compteurs, en pleine expansion, communique les informations de consommation (d'eau, d'électricité et de gaz) à un gestionnaire d'énergie (par exemple, Enedis pour le Linky, Véolia pour l'eau) par CPL ou par réseau de télécommunications sans fil (fréquences de 900 et 1800 MHz).

Actuellement, le Linky communique avec un concentrateur de quartier par CPL. Ce concentrateur répercute l'information de consommation d'électricité au centre de gestion via une impulsion sans fil utilisant le réseau de télécommunications GPRS/3G de téléphonie mobile (14,15).

Pour récupérer les informations de consommation, le compteur utilise le CPL et envoie régulièrement des impulsions hautes fréquences de 35,9 kHz à 90,6 kHz sur tout le réseau électrique de la maison sans que la fréquence de ces impulsions ne soit précisée dans les documents fournis par ERDF ou l'Anses (14,15,16). Quel que soit l'emplacement du compteur (couloir, garage ou extérieur de la maison), les fils électriques passant dans les murs et les appareils électriques branchés sur le réseau véhiculent donc de

l'« électricité sale ». La fréquence des impulsions est variable selon les Linky : toutes les 5 à 20 secondes selon le rapport que nous en a fait un professionnel réalisant régulièrement de diagnostics électromagnétiques en entreprise ou chez des particuliers. Selon le document ERDF disponible via internet les niveaux maximaux de champ électrique rayonnés par le « Linky » à un mètre de l'appareil dans la bande de fréquence de 63 kHz sont en dessous des seuils mesurables (14). Qu'en est-il de ces niveaux à proximité des fils et appareils électriques ? La fréquence de pulsation du CPL linky n'est pas indiquée dans la littérature officielle (14,15,16).

ETUDES MONTRANT UN IMPACT DES COMPTEURS COMMUNICANTS SUR LA QUALITE DE VIE

Plusieurs études d'observation ont tenté de cerner l'impact des compteurs communicants installés dans les maisons ou les immeubles sur la qualité de vie de leurs habitants.

Une seule est publiée sur Pubmed, celle de Lamech en 2014 (17). Elle porte sur 92 australiens chez qui des compteurs communicants ont été installés. Les symptômes rapportés sont, par ordre décroissant : insomnie, céphalées, acouphènes, fatigue, désordres cognitifs, dysesthésies (sensation anormales), et vertiges. La majorité des personnes enquêtées n'étaient pas diagnostiquée électrohypersensible avant l'enquête.

Ces mêmes symptômes ressortent aussi parmi les plus fréquents cités dans l'étude en ligne de Conrad menée en 2012 (18) et dans l'étude d'Halteman menée en 2011 (19).

Ces deux études ont été réalisées aux Etats-Unis via internet, proposant aux personnes de répondre à un questionnaire sur l'existence de symptômes en lien ou non avec l'installation d'un compteur communicant. Bien entendu, ces études peuvent comporter un biais de recrutement majeur puisque les personnes qui répondent sont le plus souvent

celles qui se sentent concernées par le problème. Les résultats sont néanmoins intéressants.

Dans l'étude de Conrad, 210 questionnaires ont été retournés et les symptômes les plus fréquemment évoqués sont : insomnie, acouphènes, céphalées, troubles de la concentration et arythmie. On note que 82 % des personnes ont répondu qu'elles étaient certaines que ces symptômes étaient en lien avec le compteur communicant ; 63 % des répondants n'avaient jamais entendu parler d'électrohypersensibilité et n'étaient pas sensibilisés à l'impact négatif sur la santé des compteurs communicants avant leur pose. Avant l'installation des compteurs communicants, 23% des répondants se considèrent électrosensibles. Après l'installation, 68% des répondants se considèrent électrosensibles et disent être obligés de limiter leur exposition à l'ordinateur, au Wifi et au téléphone portable.

Le temps de latence entre l'installation des compteurs et l'apparition des symptômes est éminemment variable : environ 30% des personnes évoquent que les symptômes sont apparus dans la journée ayant suivi la pose du compteur tandis que les autres évoquent des durées de 2 jours à plus de trois mois.

Halteman a comptabilisé 443 réponses. On note que 90 % des personnes ayant répondu étaient sensibilisées à la possibilité d'un impact négatif du compteur communicant sur la santé d'où un biais important de recrutement et la possibilité d'un effet nocebo. Les mêmes symptômes ressortent et sont associés significativement avec la présence du compteur communicant. Par ordre décroissant, on note : troubles du sommeil (49%), stress, anxiété et irritabilité (43%), céphalées (40%), acouphènes (38%) problèmes cardiaques (26%).

DISCUSSION

Sur Pubmed, on retrouve deux revues de la littérature au sujet de l'électricité sale écrites toutes deux par De Vocht et publiées en 2010 et 2016 (4,20). Ces deux revues font

l'analyse des études explicitées ci-dessus (dans le chapitre sur l'électricité sale) et dont les auteurs principaux sont Milham et Havas.

Dans la revue de 2010, de Vocht explique que les études de Milham et Havas décrites plus haut souffrent de sérieuses faiblesses méthodologiques pour plusieurs raisons (20).

Concernant l'étude de Milham et al. sur le cancer (8), De Vocht évoque une publication de Morgan (21) indiquant que les cas de cancer inclus dans cette étude n'ont pas été vérifiés par le registre des cancers, contrairement à ce que les auteurs ont écrit. Ceci impliquerait la possibilité d'une surestimation des cas de cancer. De Vocht évoque aussi que l'évaluation des niveaux d'électricité sale est insuffisante et qu'il aurait fallu réaliser des mesures d'exposition personnelle aux CEM pour les professeurs afin de contrôler l'exposition aux autres sources d'exposition comme celle des antennes relais.

Concernant les études de cas de Havas, De Vocht indique qu'un lien de causalité ne peut être établi car la réduction de l'électricité sale n'est pas faite à l'aveugle, ce qui peut induire un effet placebo important pouvant expliquer la diminution des glycémies chez les patients, du fait d'une diminution de leur anxiété. Concernant l'étude de Havas chez les professeurs d'école, de Vocht indique que les autres expositions aux ondes électromagnétiques n'ont pas été contrôlées (notamment le téléphone portable dans les classes des lycéens) et le fait qu'il n'y ait pas eu de randomisation de l'exposition.

Enfin, de Vocht évoque le fait que toutes les études sont faites sur de petits échantillons (137 professeurs dans l'étude de Milham sur le cancer et 44 dans l'étude de Havas chez les professeurs).

De Vocht conclut que d'autres études de meilleure qualité sont nécessaires pour juger de la pertinence des mesures d'électricité sale en tant que reflet d'une activité biologique.

Dans la deuxième revue de De Vocht co-écrite avec Olsen, les auteurs pointent à

nouveau les faiblesses méthodologiques des études réalisées : absence de double aveugle et de randomisation de l'intervention réalisée ; appréciation inadéquate de l'exposition. Ils rappellent que les études de cas sont de faible hiérarchie en termes de niveau de preuve épidémiologique. Ils examinent la publication de Milham et al. publiée depuis la première revue de De Vocht. et évoquent que les variations des taux de dopamine et de phényléthylamine peuvent correspondre à des variations purement physiologiques.

Ils concluent donc que les données actuelles ne constituent pas une preuve de l'effet biologique de l'électricité sale et qu'il est nécessaire de poursuivre des recherches dans le domaine de l'électricité sale.

Les propos tenus par De Vocht sur la faiblesse méthodologique des études publiées à ce jour sont indéniables mais ça ne veut pas dire qu'elles n'aient aucune valeur scientifique. De manière tout à fait remarquable, elles sont corrélées avec les données scientifiques actuellement disponibles sur la nocivité des CEM, données explicitées dans notre revue précédente et montrant notamment un surrisque de cancer et de troubles neuropsychiques.

Or, les revues de De Vocht semblent sous-estimer l'ensemble des preuves en faveur de la nocivité des CEM.

En effet, on est surpris que le comité de lecture n'ait pas corrigé l'erreur faite par De Vocht d'évoquer que les CEM basses fréquences sont classés en catégorie 3 du Centre international de recherche sur le cancer (inclassable quant à sa cancérogénicité) alors qu'ils sont classés en 2B (possiblement cancérogène), comme les CEM hautes fréquences. On est également surpris par le fait que les auteurs soutiennent l'absence de mécanisme biologique de l'impact des ondes sur nos cellules. Ils n'évoquent pas la revue de Martin L. Pall qui apparaît pourtant dans le tableau indiquant les résultats de leur recherche de publications en lien avec le sujet.

Dans cette revue, Martin L Pall montre que les CEM induisent une dérégulation in-tempestive des canaux calciques dépendants du voltage (VGCC) de nos organes, a fortiori de notre cerveau (22). Ces VGCC ont un capteur de tension sensible à des modifications très faibles de CEM environnant et sont donc perturbés par les pollutions électromagnétiques hautes et basses fréquences, y compris aux seuils d'exposition actuels (23). Via la perturbation des VGCC, les CEM artificiels peuvent induire un stress oxydatif cellulaire et la perturbation des neurotransmetteurs, ce que nous avons largement présenté dans notre précédente revue.

Panagopoulos a démontré que la variabilité des CEM est un paramètre extrêmement important dans l'appréciation de la bioactivité des CEM. Plus le champ est variable, plus il est actif sur le plan biologique (24). Or l'électricité sale crée un CEM combiné de haute et basse fréquence extrêmement variable. Ceci pourrait lui conférer un impact biologique important même si le CEM rayonné est de faible intensité. Selon nous, l'intérêt des mesures d'unités GS pourrait précisément être celui de donner une valeur de variabilité du CEM représentative de l'activité biologique du CEM, indépendamment de son intensité absolue.

Comme tout CEM artificiel variable et selon le niveau d'exposition, l'électricité sale rayonnée sur le réseau et les appareils électriques pourrait occasionner des perturbations des neurotransmetteurs et des hormones, d'où le lien déjà évoqué avec le syndrome des micro-ondes, les symptômes anxiodépressifs, l'hyperactivité de l'enfant et le diabète comme le montre les études de Milham et Havas. L'électricité sale pourrait aussi induire un excès de stress oxydatif favorisant le cancer, ce qui pourrait expliquer l'épidémie de cancer de l'école californienne dans l'étude de Milham et al. dédiée à ce sujet.

Donc, même si les données sont de faible valeur épidémiologique, leur valeur scientifique est importante compte-tenu de leur plausibilité biologique. Tout scientifique curieux ne peut être que surpris par

le fait que d'autres études sur l'électricité sale n'aient pas émergé suite aux publications de Milham et Havas.

L'EUROPAEM (Académie Européenne de médecine environnementale) est au fait des études sur l'électricité sale et conseille de réduire l'exposition à l'électricité sale et au CPL (25). Elle recommande, entre autres, « d'éloigner le lit ou le bureau du câblage électrique dans les murs et les cordons d'alimentation. Une distance minimale de 30 cm du mur est recommandée ». En effet, quand le lit ou le bureau d'une personne est situé à proximité d'un fil électrique, cette dernière peut être exposée à de l'électricité sale pendant de longues périodes.

Dans les trois études sur les compteurs communicants décrites ci-dessus, il n'est pas possible de savoir avec certitude s'ils génèrent ou non de l'électricité sale dans les habitations en sus de leurs émissions sans fil. Il est tout à fait remarquable que les symptômes évoqués par les utilisateurs correspondent aux symptômes du « syndrome des micro-ondes », lié à l'exposition aux CEM HF et BF (26).

Dans le cas précis du compteur électrique communicant Linky, nous savons qu'il génère de l'électricité sale. Ceci pourrait expliquer pourquoi certaines personnes « électrohypersensibles » se disent particulièrement gênées par ce compteur. Dans un foyer équipé d'un Linky, si la tête de lit de la personne est située contre un mur dans lequel passe un fil électrique, le cerveau de celle-ci peut être exposé pendant tout son sommeil à un CEM 35 à 90 kHz pulsé transitant sur le fil électrique. Le tout se produit quel que soit l'emplacement du compteur. La question de savoir si le Linky altère significativement le sommeil et la qualité de vie des personnes (« électrohypersensibles » ou non) chez qui il a été installé, mérite d'être posée et reste sans réponse à ce jour. A long terme, un risque sanitaire important ne peut être exclu.

L'Anses recommande (16) :

« Considérant en particulier (...) le peu de connaissance des signaux véhiculés sur le réseau électrique dans la bande de fréquence Linky (...), de réaliser des simulations permettant d'estimer l'exposition dans une situation de type pire cas (compteur ou câble électrique alimenté en CPL émettant en continu et placé proche d'une tête de lit par exemple) (...); de poursuivre l'étude des effets sanitaires potentiels des expositions aux champs électromagnétiques dans la gamme de fréquences aux alentours du kilohertz (...); de caractériser, sur le terrain, la gêne perçue suite à l'installation des compteurs communicants; de mener des études, portant spécifiquement sur les compteurs communicants, pour tenter de faire la part entre de possibles effets sanitaires directement liés à l'exposition et ceux dus à un effet nocebo (...) ».

CONCLUSION

Nous ne disposons que de peu d'études sur l'électricité sale et les compteurs communicants et celles-ci sont de faible méthodologie. Toutefois, elles sont concordantes avec les données scientifiques actuellement disponibles sur les effets biologiques des CEM. Nous ne pouvons donc pas négliger ces données. Elles devraient nous induire à tirer la sonnette d'alarme plutôt qu'à conclure par défaut à l'innocuité de l'électricité sale et des compteurs communicants qui en génèrent. Même si l'impact était minime à l'échelle individuelle, il ne devrait pas être négligé dès lors que le compteur a été installé dans une majorité de foyers français et est donc susceptible d'affecter une grande partie de la population.

D'autres études sur les effets biologiques de l'électricité sale et du CPL des compteurs communicants seront-elles réalisées ? A quel horizon ? Ces études seront-elles réellement indépendantes ?

Compte-tenu de l'état actuel des connaissances scientifiques, le principe de précaution n'aurait-il pas dû s'appliquer et ne pas permettre l'installation de ces compteurs sans études préalables ?

C'est l'opinion de l'Académie Américaine de médecine environnementale (1).

A minima, cette installation n'aurait pas dû être imposée, comme c'est le cas au Québec où les utilisateurs ont le choix entre un compteur électrique communicant ou un non communicant (27).

L'auteur déclare ne pas avoir de conflit d'intérêt en relation avec ce document.

RÉFÉRENCES

1. AAEM, accessible via le lien : <http://aaemonline.org/pdf/emfpositionstatement.pdf>
2. <https://www.stetzerelectric.com/>
3. Havas M. Electromagnetic hypersensitivity: biological effects of dirty electricity with emphasis on diabetes and multiple sclerosis. *Electromagn Biol Med.* 2006;25(4):259-68. doi: 10.1080/15368370601044192. Review. PubMed PMID: 17178585.
4. de Vocht F, Olsen RG. Systematic Review of the Exposure Assessment and Epidemiology of High-Frequency Voltage Transients. *Front Public Health.* 2016;4:52. doi: 10.3389/fpubh.2016.00052. eCollection 2016. Review. PubMed PMID: 27066469; PubMed Central PMCID: PMC4810027.
5. ICNIRP, accessible via le lien : <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf>
6. ICNIRP, accessible via le lien : <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPrfgdl2020.pdf>
7. Richman R, Munroe AJ, Siddiqui Y. A pilot neighborhood study towards establishing a benchmark for reducing electromagnetic field levels within single family residential dwellings. *Sci Total Environ.* 2014 Jan 1;466-467:625-34. doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.07.010. Epub 2013 Aug 19. PubMed PMID: 23962434.
8. Milham S, Morgan LL. A new electromagnetic exposure metric: high frequency voltage transients associated with increased cancer incidence in teachers in a California school. *Am J Ind Med.* 2008 Aug;51(8):579-86. doi: 10.1002/ajim.20598. PubMed PMID: 18512243.
9. Milham S. Evidence that dirty electricity is causing the worldwide epidemics of obesity and diabetes. *Electromagn Biol Med.* 2014 Jan;33(1):75-8. doi: 10.3109/15368378.2013.783853. Epub 2013 Jun 19. PubMed PMID: 23781992.
10. Havas M. Dirty electricity elevates blood sugar among electrically sensitive diabetics and may explain brittle diabetes. *Electromagn Biol Med.* 2008;27(2):135-46. doi: 10.1080/15368370802072075. PubMed PMID: 18568931; PubMed Central PMCID: PMC2557071.
11. Milham S. Attention deficit hyperactivity disorder and dirty electricity. *J Dev Behav Pediatr.* 2011 Oct;32(8):634. doi: 10.1097/DBP.0b013e31822f8da7. PubMed PMID: 21904211.
12. Havas M, Olstad A. Power quality affects teacher wellbeing and student behavior in three Minnesota Schools. *Sci Total Environ.* 2008 Sep 1;402(2-3):157-62. doi: 10.1016/j.scitotenv.2008.04.046. Epub 2008 Jun 16. PubMed PMID: 18556048.
13. Milham S, Stetzer D. Dirty electricity, chronic stress, neurotransmitters and disease. *Electromagn Biol Med.* 2013 Dec;32(4):500-7. doi: 10.3109/15368378.2012.743909. Epub 2013 Jan 16. PubMed PMID: 23323864.
14. ENEDIS, accessible via le lien : https://www.enedis.fr/sites/default/files/DP_Le_compteur_change_pas_notre_engagement_de_service_public.pdf
15. http://www.poal.fr/blog/wp-content/uploads/2017/01/dossier_linky_et_ondes.pdf
16. Anses, accessible via le lien : <https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2015SA0210Ra.pdf>
17. Lamech F. Self-reporting of symptom development from exposure to radiofrequency fields of wireless smart meters in victoria, australia: a case series. *Altern Ther Health Med.* 2014 Nov-Dec;20(6):28-39. PubMed PMID: 25478801.
18. Etude de Conrad, accessible via le lien : <https://skyvisionsolutions.files.wordpress.com/2014/03/exhibit-d-smart-meter-health-effects-survey-and-report.pdf>
19. Etude d'Halteman, accessible via le lien : <http://emfsafetynetwork.org/wp-content/uploads/2011/09/Wireless-Utility-Meter-Safety-Impacts-Survey-Results-Final.pdf>
20. de Vocht F. "Dirty electricity": what, where, and should we care?. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2010 Jul;20(5):399-405. doi: 10.1038/jes.2010.8. Epub 2010 Mar 24. Review. PubMed PMID: 20336048.
21. Morgan JW. RE: A new electromagnetic exposure metric: high frequency voltage transients associated with increased cancer incidence in teachers in a California school, May 28, 2008; 51:579-586. *Am J Ind Med.* 2009 Apr;52(4):350-1; author reply 352. doi: 10.1002/ajim.20649. PubMed PMID: 19235831.
22. Pall ML. Electromagnetic fields act via activation of voltage-gated calcium channels to produce beneficial or adverse effects. *J Cell Mol Med.* 2013 Aug;17(8):958-65. doi: 10.1111/jcmm.12088. Epub 2013 Jun 26. Review. PubMed PMID: 23802593; PubMed Central PMCID: PMC3780531.
23. Pall ML pour l'EUROPAEM, accessible via le lien : https://europaem.eu/attachments/article/131/2018-04_EU-EMF2018-5US.pdf
24. Panagopoulos DJ. Comparing DNA damage induced by mobile telephony and other types of man-made

electromagnetic fields. *Mutat Res.* 2019 Jul - Sep;781:53-62. doi: 10.1016/j.mrrev.2019.03.003. Epub 2019 Mar 11. Review. PubMed PMID: 31416578.

25. Belyaev I, Dean A, Eger H, Hubmann G, Jandrisovits R, Kern M, Kundi M, Moshhammer H, Lercher P, Müller K, Oberfeld G, Ohnsorge P, Pelzmann P, Scheingraber C, Thill R. EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses. *Rev Environ Health.* 2016 Sep 1;31(3):363-97. doi: 10.1515/reveh-2016-0011. Review. PubMed PMID: 27454111.

26. Pall ML. Microwave frequency electromagnetic fields (EMFs) produce widespread neuropsychiatric effects including depression. *J Chem Neuroanat.* 2016 Sep;75(Pt B):43-51. doi: 10.1016/j.jchemneu.2015.08.001. Epub 2015 Aug 21. Review. PubMed PMID: 26300312.

27. Hydroquébec, accessible via le lien : <http://www.hydroquebec.com/residentiel/espace-clients/compte-et-facture/releve-compteur.html>