

# Spécificités de l'hypersensibilité électromagnétique et études de provocation

L'argument le plus répandu pour rejeter l'existence de l'hypersensibilité électromagnétique (HSEM) est que les études dites de provocation, où l'on expose volontairement les hypersensibles pour recueillir leurs réactions, auraient failli à montrer qu'ils étaient capables de différencier un dispositif éteint d'un dispositif allumé.

Outre le fait que cette affirmation se révèle fausse (des études menées en double aveugle ont montré que certaines personnes réagissaient effectivement aux expositions : voir encart), il s'avère que les nombreuses études mises en avant pour nier l'existence de l'HSEM sont très souvent entachées de limites et de biais méthodologiques ou de raisonnements (protocoles inadaptés, lieux inadéquats...)

Si un certain nombre de défaillances peuvent être mises sur le compte d'une approche simpliste de l'HSEM, certaines études relèvent de procédés beaucoup plus douteux, avec des biais, réhibitaires dans le cadre d'une démarche scientifique qui se devrait être rigoureuse et objective.

Enfin, c'est une façon bien réductrice de poser la question de cette pathologie complexe que l'on ne peut circonscrire à ce type d'approches forcément limitées, alors que d'autres possibilités s'offrent aux chercheurs, comme les descriptions de cas, les études cliniques, les études épidémiologiques, les études biologiques sur des cellules ou des tissus humains...

Une fois ces limites posées, nous allons tenter, à partir de notre connaissance de la pathologie et de la diversité de ses manifestations issue des témoignages que nous recevons, de notre ancienneté associative et d'expériences que nous avons menées nous-mêmes, de préciser les exigences à respecter pour la réalisation d'études de provocation adaptées à cette complexité.

Nous espérons que cette contribution profane favorisera l'ouverture d'un débat scientifique au sein des agences d'expertises et au sein du monde de la recherche. Ce type d'étude est-il vraiment adapté ? Quels protocoles et types d'exposition sont-ils pertinents ? Quelles sont les conditions requises ? Quels enseignements en attendre ?

## Des études de provocation pour quoi faire ?

Les questions fondamentales à se poser sont : à quoi servent les études de provocation, quelles sont leur domaine d'application et leurs limites ?

La première question qui se pose est de savoir ce que l'on veut observer. Il peut s'agir, dans le domaine du subjectif, de recueillir les symptômes, c'est à dire les plaintes du patient, qu'elles soient instantanées ou différées après l'exposition (troubles de sommeil, fatigue...) La quasi totalité des études de provocation réalisées aujourd'hui porte sur ces troubles subjectifs.

Malgré tout l'intérêt que cela peut représenter, il semble important également que les études de provocation contribuent à mieux appréhender les fondements de la maladie. Or, peu d'études tentent d'objectiver les plaintes à partir des signes cliniques, recueillis soit par un praticien, soit par biomonitoring, ou bien par des prélèvements biologiques, ou de l'imagerie...

Compte tenu de l'existence d'études de différents types (études de provocation, études de cas, études cliniques, études épidémiologiques) ayant réussi à montrer un lien entre troubles et CEM, il semblerait judicieux de développer les études de provocation suivant des protocoles visant à appréhender les facteurs et les mécanismes par lesquels l'organisme développe cette réaction quasi immédiate (fréquence, composition des signaux, co-exposition, variabilité entre les individus...). Ce dernier point est bien sûr essentiel. D'où la question de savoir si les études de provocation telles qu'elles sont le plus souvent conduites sont bien adaptées à la diversité des situations des EHS et, sinon, ce qu'il conviendrait de faire pour qu'elles puissent vraiment permettre une avancée sur la gestion des EHS.

## Les études de provocation sont-elles adaptées à la diversité de situations des EHS

La plupart du temps, les études de provocation sont réalisées pour confirmer ou infirmer l'apparition ou l'aggravation de troubles **sur un laps de temps court**, en lien ou non avec des **expositions de courtes durées**.

Cela suppose de considérer que les hypersensibles sont des détecteurs d'ondes. Mais, nous ne sommes pas des ampoules qui clignotent au rythme des expositions ! Si certaines personnes sont en mesure de ressentir lorsqu'elles sont exposées aux ondes (voir cas de Gro Harlem Brundtland) ceci n'est pas vrai pour tous. La relation exposition/type de réponse est très individuelle. Elle dépend de plusieurs facteurs dont principalement le niveau d'hypersensibilisation et la phase dans la maladie, du type de signal et du niveau d'exposition auxquels est soumise la personne ainsi que de son état de fatigue et de son cumul d'exposition au moment de l'expérimentation. Les protocoles à mettre en œuvre devraient prendre l'ensemble de ces dimensions en compte.

## Phase aiguë/ Chronicisation

Les témoignages que nous recevons montrent, notamment, une différence de degré de sensibilité souvent liée d'ailleurs à l'ancienneté de la maladie.

Ils nous montrent également une forte hétérogénéité des formes de sensibilité : symptomatologie différente ; sensibilité propre aux types de fréquences ou de signaux ; temps de réactions personnels très différents tant pour ressentir les effets que pour ressentir un certain bien-être après mise à l'abri des expositions, sans que ceci puisse être directement corrélé à un état

plus ou moins avancé de la maladie.

Mieux, les témoignages permettent de détecter des évolutions non linéaires de la maladie et de ses symptômes. A côté de personnes qui développent des troubles plus ou moins chroniques sans avoir jamais ressenti de sensibilité immédiate, le lien avec les ondes s'expérimentant par éviction/ réduction des expositions sur le moyen terme, nous en rencontrons d'autres, souvent sans historique de santé, qui ont subi assez brutalement une perte de tolérance aux champs électromagnétiques. Dans ce cas, on observe généralement l'apparition d'une phase aiguë d'électrosensibilité durant laquelle la personne souffre, parfois violemment, de symptômes immédiats ou légèrement différés, en lien avec une exposition à des CEM. Cette phase aiguë d'électrosensibilité, rarement décrite dans la littérature (Hägström et al, 2013), variable dans la durée et en intensité est pourtant celle sur laquelle peuvent porter les études de provocation.

En effet, ensuite, si les circonstances ne permettent pas à la personne de se protéger, on entre dans une phase de chronicisation durant laquelle le niveau de sensibilité s'accroît mais où l'organisme semble conserver une « mémoire » de l'agent qui a conduit à son hypersensibilisation. Et plus on s'installe dans cette chronicisation et moins la personne est en capacité de repérer rapidement les différentes phases d'exposition.

Ce point est abordé dans le rapport du Pr Hecht 1997, faisant la synthèse des études cliniques russes de 1960 à 1996, et concluant à une typologie calquée sur un syndrome d'adaptation général (phase d'alarme, phase de résistance, phase d'épuisement).

**En conséquence, les études de provocation, telles qu'elles sont envisagées à l'heure actuelle, ne peuvent être pertinentes que pour étudier les personnes présentant une phase aiguë d'électrosensibilité. Dans tous les autres cas, après exposition, le protocole nécessiterait un suivi sur un temps assez long pour prendre en compte les troubles différés.**

## Effets différés/effets immédiats

On distingue deux types d'effets / symptômes : les effets immédiats et les effets différés (sur les effets différés, voir Cook, 2006). Les premiers semblent plutôt liés à la réaction du corps vis-à-vis de « l'électricité » qui le traverse : picotement, décharge et pulsations. Ces effets ont lieu bien souvent au niveau de la tête, du cœur ou des tissus mous. Il s'agit en réalité d'une altération du bien-être sur un instant plutôt court. S'il n'est pas impossible que le système sensoriel soit sollicité, au moins indirectement au cours de ces réactions, il est probable que celles-ci fassent plutôt intervenir les systèmes nociceptif et somesthésique ainsi que la signalisation et la communication cellulaires.

Les seconds sembleraient plutôt liés à une perturbation des fonctions neurologiques et des

rythmes circadiens: insomnie, fatigue chronique, trouble de la mémorisation, trouble temporel, altération des fonctions exécutives, voire troubles de l'humeur... et à une perturbation des barrières ou à l'inflammation : problème dermatologique, troubles digestifs, troubles urinaires....

En fonction de l'activité de la personne, il se peut qu'elle subisse en permanence l'un ou les deux effets. Par exemple, dans le cas d'une personne vivant et travaillant dans un brouillard électromagnétique, celle-ci subira perpétuellement les symptômes immédiats et différés. *A contrario*, une personne ne travaillant pas et restant à son domicile assez peu exposé, sera plutôt atteinte de troubles chroniques. Le tableau symptomatique est donc fortement lié à l'environnement dans lequel elle réside.

Mais si les effets peuvent être différés, la décompensation également. Il semble exister une corrélation cumul / décharge entre les niveaux et durées d'expositions reçus et les périodes de décompensation liées à une réduction de l'exposition. Lorsqu'une personne est placée dans un lieu très faiblement exposé (forêt par exemple), son état s'améliore nettement, mais le bien-être n'est pas total rapidement. Plusieurs semaines peuvent être nécessaires pour se sentir vraiment bien. Mais attention, la complexité de l'EHS ne s'arrête pas là : nous avons ainsi reçu plusieurs témoignages de personnes ne se sentant pas bien dans des lieux très faiblement exposés, ce qui nous laisse penser qu'un phénomène du type addiction/sevrage est possible (en cohérence avec la théorie de Toxicant Induced loss of Tolerance développée par la chercheuse américaine Claudia Miller).

### Une sensibilité individuelle à telle ou telle partie du spectre électromagnétique

On peut très vite distinguer deux grands types de sensibilité différentes : la sensibilité aux ELF (extrêmement basses fréquences) et la sensibilité aux radiofréquences. Ainsi, certaines personnes sont plus sensibles aux appareils domestiques (four, plaque de cuisson, aspirateur...), d'autres plus aux mobiles, DECT, WiFi, et d'autres aux très hautes fréquences (répéteurs hertziens). Avec le temps toutefois, et en l'absence de mise à l'abri, la sensibilité semble s'élargir à tous les appareils électriques et sans fils. Certains, mais c'est rare, deviennent photosensibles.

### Autres facteurs influant sur les réactions aux expositions

Les aliments ou boissons ingérées ne sont pas sans effets. Nous avons constaté que la prise d'aliments vitaminés (par ex : Orange, Kiwis) ou de compléments alimentaires (Vitamines C,A,E, antioxydants : papaye fermentée) diminuent la réactivité et augmentent la sensation de bien-être.

Nous avons constaté que la prise d'anti-inflammatoires à faible dose favorise parfois le bien-être.

Le protocole d'une étude doit donc prendre en compte l'activité et la médication de la personne dans les jours et heures qui précèdent le test de provocation.

## Les exigences à inscrire dans les protocoles

### Le recrutement des sujet ElectroHyperSensibles

Rösli et Huss (2008) ainsi que Schrötnner et Leitgeb (2006) ont mis en avant l'importance du recrutement des sujets, notamment concernant l'HSEM. Nous nous interrogeons donc sur les conditions de recrutement des personnes hypersensibles et celles des témoins (voir plus loin). Par exemple, Regel (2006) lors de la réplication de l'étude TNO indique parmi les critères d'exclusion, les personnes souffrant de troubles du sommeil. Selon l'usage fait de ce critère, cela peut revenir à exclure une large part de personnes souffrant d'HSEM puisque les troubles du sommeil se manifestent dans la majorité des cas.

Autre exemple, Hillert (2008) indique que tous les sujets (témoins et personnes rapportant des symptômes) utilisent leur portable quotidiennement. Il paraît improbable que ces cas puissent être qualifiés d'EHS car la très grande majorité des EHS n'a pas (plus) de portable ou ne s'en sert que très occasionnellement.

Enfin, certaines études de provocation excluent purement et simplement les EHS, souffrant du syndrome généralisé, ce qui rend leurs résultats inutilisables pour tirer des conclusions sur... l'HSEM (ex. Stovner and Oftedal 2008, Hillert 2008).

### Le recrutement des témoins

Arnetz 2007 a montré, en double-aveugle, que le sommeil était affecté chez les personnes exposées, qu'elles se disent ou non sensibles. Les témoins ont également rapporté plus de migraines en situation d'exposition.

De même, l'étude TNO avait montré que les groupes contrôles et EHS réagissaient aux expositions, les EHS réagissant plus fortement.

Ceci qui pose directement la question de la pertinence des études de provocation comparant des personnes se disant EHS à des témoins théoriquement non sensibles. Cela pose également la question de la prévalence de l'HSEM dans la population générale.

### Le jour de l'expérimentation et avant ?

Dans l'idéal, il faut minimiser, ou en tout cas connaître, l'exposition à laquelle les participants ont été soumis avant le test de provocation, il y a donc des précautions importantes à prendre. Les publications ne donnent pas d'informations en matière de dosimétrie avant les tests. Les sujets ont-ils dormi sur place, ont-ils pris leur véhicule, les transports en commun ? Combien de temps ont-ils attendu ? Combien ont abandonné et pourquoi ?

### La localisation du site d'expérimentation

La localisation du site d'exposition est un premier point à prendre en compte. Nous ne le répéterons jamais assez, certains extrêmement sensibles réagissent à des niveaux de quelques mV/m. Contrairement, à ce que l'on pourrait penser, leur capacité à réagir sature rapidement : ils ne sont pas capables de différencier une exposition de 0,1V/m ou de 1V/m. Leur niveau d'inconfort restera

maximum. Par analogie, comment distinguer que quelqu'un a éteint sa cigarette si l'on se trouve dans un compartiment fumeur. Compte tenu du brouillard électromagnétique dans lequel nous vivons, il est évident que ces personnes ne peuvent se rendre dans des lieux urbanisés pour participer à une étude..

En toute logique, le lieu de l'étude devrait être une zone de contrôle où la cause supposée est complètement absente. Toutefois, cela est devenu désormais largement impossible pour l'exposition aux CEM. Avec le développement exponentiel des nombreuses technologies mobiles et un objectif de couverture de la population tendant vers 100 pour cent, il est devenu quasiment impossible de trouver un lieu propre où faire une étude. Le maintien ou la création de zone blanche va devenir une nécessité scientifique.

### Le lieu d'expérimentation lui-même

Sur le lieu d'expérimentation lui-même, il faut veiller à établir des conditions d'accueil et d'expérimentation les plus favorables au bien-être des sujets pour éviter tout biais : température ambiante (voir étude Ineris-Université Amiens), environnement calme, position confortable... En corollaire, des protocoles explorant l'impact de ces facteurs pourraient être intéressants.

Compte tenu de la sensibilité de certains, il est indispensable de s'assurer que le lieu de l'étude est exempt de pollution EBF et HF. EBF < 20nT ; HF au moins inférieur à 5mV/m, voire moins : 1mV/m. Certaines études ne disposent pas du matériel adéquat. Un exemple particulièrement frappant, Hietanen 2002 contrôle le bruit de fond à l'aide d'une sonde conçue pour mesurer des antennes en fonctionnement. Il est indispensable de contrôler une large partie du spectre avec un analyseur suffisamment sensible. Par exemple la présence de faisceaux hertziens (plusieurs dizaines de Ghz) peut être un biais. Nous avons pu trouver des études où l'on a éliminé les personnes qui se sentaient mal en arrivant sur le site de l'étude. N'a-t-on pas éliminé les meilleurs sujets ?

Enfin, problème majeur, comment qualifier un sham qui soit réellement un sham ? Nous avons été stupéfaits de découvrir que certains matériels utilisés pour les études de provocation émettent faiblement mais à des niveaux susceptibles de déclencher une réaction chez une personne sensible (dispositif développé dans le cadre du programme MTHR par exemple). Cet état de fait disqualifie de fait les conclusions de telles études.

### Les conditions d'exposition

Il semblerait que la réaction se fasse en lien avec une variation de l'exposition, plutôt qu'au niveau lui-même. C'est d'ailleurs ce que suggère Mc Carty et al., 2011 car le patient qu'il a étudié ne détecte pas la présence du champ mais réagissait aux transitions On/Off.

Il faudra quelques instants à la personne pour dire si elle ressent quelque chose. Mais passé un certain temps (cumul), la réaction s'atténue. Il faudra une période de non-exposition ou une plus forte exposition, avant qu'elle soit apte à redétecter une nouvelle exposition.

Il est difficile de se concentrer longtemps sur son «bien-être». Il n'est pas utile de continuer

l'exposition si la personne a donné la bonne réponse. Cela risquerait de fausser les tests suivants à cause d'un cumul trop important. La définition du déroulement / chronologie de l'étude est également un point à ne pas négliger. Il doit être adapté aux participants (réaction rapide / réaction plutôt longue). Les séquences de test (exposition ou sham) doivent être clairement distinguées des séquences de récupération pour permettre au participant d'observer correctement l'apparition de troubles et s'assurer d'un retour à la normale suite à la récupération.

Plusieurs alternatives s'offrent pour exposer : soit de courtes expositions (de l'ordre de la minute) à niveau relativement fort (de l'ordre de plusieurs V/m), soit des expositions plus longues à niveau moindre. Les questionnaires doivent être adaptés car les troubles attendus ne seront pas les mêmes.

Dans le cas d'expositions aiguës (fortes mais courtes), il semble intéressant de signifier au participant une modification de l'exposition (ON->OFF ; OFF->ON) par un signal sonore quelques secondes avant, puis de lui demander rapidement si oui ou non il se sent exposé.

Nous attirons l'attention sur le fait que les conditions de réalisation des études peuvent décourager les vrais EHS en raison de modalités de provocation ou d'exploration insoutenables par rapport à leur état.

### **Quel type d'exposition**

En électronique, on qualifie un signal par son amplitude, sa forme (sinus, carré, triangle...), l'offset, son rapport cyclique, le domaine fréquentiel et le domaine temporel... Il est étonnant de voir que ces notions sont perdues lorsque l'on parle d'émission HF. Les études actuelles sont peu bavardes sur la description du matériel d'exposition utilisé.

L'utilisation d'un signal monotone (continu), ou d'un GSM-like (217Hz ou 1.7kHz en continu) n'est pas représentative d'une exposition réelle. Le brouillard électromagnétique actuel est composé de nombreuses sources !

Des questions sont également soulevées pour savoir à quelles grandeurs physiques les électrosensibles réagissent : s'agit-il de la composante électrique, la composante magnétique, la combinaison des deux, de l'aspect fréquentiel ou temporel, de leur combinaison...

### **Durée de l'exposition, latence, récupération**

Comme nous l'avons dit, les études de provocation mettent en œuvre des expositions de courte durée, généralement imposée. Une fois exposée, une personne peut avoir déclenché des **symptômes qui vont perdurer et perturber la suite du test**, sans distinction entre sham et exposition... Hocking 2006 propose que ce problème, peu documenté, est un des plus importants pour le design de test de provocation aiguë.

Il propose également d'adapter le temps d'exposition au sujet, prenant l'exemple d'un cas réagissant au bout de 9 minutes, qui aurait été déclaré non sensible si le test n'avait duré que 5 minutes. Il cite également Croft 2002 qui a montré que l'induction d'altérations de l'EEG suite à une exposition au téléphone portable n'apparaît qu'au

bout de 20 minutes, à comparer aux 5 minutes du test standard.

Ces paramètres sont donc importants pour le design de l'étude, le recrutement des sujets et l'interprétation des résultats.

### **Source utilisée, Cumul des sources**

Admettons qu'une cellule vivante soit exposée à deux sources. Mathématiquement, dans un point donné de l'espace, le champ électrique est une somme quadratique des deux sources mesurées séparément en ce même point. Ceci ne soulève pas de question pour deux sources continues, mais dans le cas, par exemple de deux balises GSM (1736Hz) non synchronisées, la cellule subit la somme de champs électriques saccadés (pause inter-slot). Quels sont les effets de ces signaux en « escalier » ?

Ces changements de niveaux brusques pourraient être à l'origine des picotements que ressentent certains hypersensibles. D'après nos expériences, les picotements/décharges sont mieux ressentis lorsque les signaux sont pulsés en basse fréquence : DECT (100 Hz), Wifi (environ 15Hz), GSM – signal en salves à 217 Hz (issu du mobile) lors de l'établissement d'une communication vocale), mais beaucoup moins en GSM 1736Hz (issu de l'antenne relais).

Concernant les antennes de téléphonie mobile, à puissance égale, il est difficile de dire si la fréquence de la porteuse ou le type d'émissions (GSM/UMTS/LTE) qui est la plus délétère. A ce jour on trouve du GSM 900 / 1800, de l'UMTS900 / 2100 et LTE 800 / 2600. Pour cette raison, et compte tenu du fait qu'il existe une grande variabilité dans les sensibilités de chacun, ne faudrait-il pas utiliser plusieurs sources d'expositions ?

Le domaine temporel des signaux est sous-estimé et devrait être approfondi. Sur ce point, bien d'autres questions se posent à nous, mais nous n'avons aucun élément concret. Quel est le rôle de la polarisation ? Certaines publications rapportent des effets fenêtre en fréquence ou en puissance, qu'en est-il ?

Avant de réaliser un test avec un hypersensible, il est indispensable de connaître les technologies et fréquences auxquelles il réagit ! (Voir Rea, 1991). Sur ces questions qui intéressent également les expérimentations biologiques, on se reportera utilement également à Belyaev 2007, Blackman 2009.

### **L'environnement « électrique » de l'expérimentation**

Une bonne étude de provocation nécessite que soit éliminée la composante électrique même si on ne peut s'affranchir facilement de la composante magnétique BF. La présence d'équipements électriques est à bannir : câbles électriques, éclairages néons, ordinateurs... Le lieu choisi devrait pouvoir être validé par les associations de malades.

Dans le cas où on utilise un téléphone à proximité de l'oreille, il est indispensable de s'assurer qu'il n'émette pas d'EBF en mode OFF, et que le câble permettant d'activer l'exposition ne soit pas porteur d'un champ électromagnétique. Il y a également toute une réflexion à avoir sur la mise

à la terre des appareils.

De même, il est important de se poser la question de la mise à la terre ou non du sujet lui-même. Puisqu'on ne connaît pas les mécanismes, on peut imaginer que les résultats pourraient être influencés (et expliquer certains problèmes de réplication) selon que le sujet est assis ou couché sur un fauteuil ou un lit mis ou non à la terre.

### **Champs homogènes, variabilité dans l'espace**

Beaucoup d'études, pour des raisons de reproductibilité, utilisent des champs homogènes. Rappelons-le, les électrosensibles semblant réagir plutôt à des variations de l'exposition, on devrait donc s'orienter vers des études où les personnes sont libres de leurs mouvements **et libres de** puissent s'éloigner ou se rapprocher de la source d'exposition pour pouvoir valider leurs sensations. Les champs homogènes et les antennes d'émissions un peu trop parfaites ne sont pas représentatifs de la réalité.

L'usage de chambre anéchoïque semble donc à proscrire.

### **Taille et caractéristiques des échantillons et traitements statistiques**

#### **Homme / Femme**

Leitgeb et Shrodtner (2003) ont montré que d'une part, les femmes présentent une sensibilité aux courants électriques (50Hz) supérieure à celle des hommes et que, d'autre part, on peut identifier une répartition bimodale avec l'existence de sous-groupes très sensibles. Ainsi, la meilleure adéquation à une loi log-normale a-t-elle été obtenue lorsque 5% des hommes les plus sensibles ont été écartés du traitement des données et 11% pour les femmes. Plusieurs études sur l'homme ou l'animal suggèrent également des différences en fonction du sexe.

Les protocoles d'études et de provocation doivent être élaborés pour prendre en compte ces points : taille des groupes suffisant, sous-groupes et traitement des données liés au sexe notamment.

### **Puissance statistique et manipulation des données**

La sensibilité des tests de provocation doit également être interrogée quant à leur puissance : quel risque a-t-on de déclarer non électrosensible quelqu'un qui le serait en fait ?

Les tests statistiques réalisés dans les études sont-ils valides et pertinents ? Permettent-ils de distinguer avec suffisamment de sensibilité la réaction d'un sujet, et plus globalement du groupe. Hocking 2006 interroge cette question comme particulièrement centrale.

Comment traite-t-on le cas des personnes ayant abandonné l'étude parce qu'elles se sentent mal en arrivant dans le lieu de l'expérimentation ou parce que les symptômes déclenchés deviennent insupportables ? Les exclure revient à éliminer les plus sensibles.

Le traitement des données n'apparaît pas toujours clair : les sujets sont-ils leur propre témoin (exposition vs sham), ou bien s'agit-il d'études cas/témoins, ou s'agit-il de comparer globalement



deux groupes, ou d'un mélange de ces différents types de traitements de données ?

Nous avons été stupéfaits de voir que des jeux de données peuvent purement et simplement être supprimés du traitement des résultats parce qu'ils ne correspondent pas à ce que l'on entend prouver. C'est particulièrement grave dans le cas de l'étude Landgrebe 2008, où les jeux de données de 4 électrosensibles sur 15 (1 quart des sujets!) a été éliminé, alors que cette étude, au design déjà fort discutable, est un des fers de lance des promoteurs de l'effet nocebo.

### Des études positives

Contrairement à ce qui est régulièrement avancé pour nier l'existence de l'hypersensibilité électromagnétique, un certain nombre d'études ont montré :

- la réactivité de certaines personnes aux expositions en double aveugle. Citons par exemple : Rea 1991, Muëller 2002, TNO 2004, Köteles 2014
- l'existence de constats cliniques et de variabilités individuelles de l'impact des CEM. Citons chez l'homme Miro 1960, Hecht 1997, Schliephake 1932... et chez l'animal Loughran 2012, les réactions pouvant aller dans des sens contraires selon les individus (individus « augmenteurs » / individus « diminueurs »)
- des effets biologiques ouvrant des pistes de compréhension de mécanismes possibles (perturbation de l'activité électrique du cerveau, stress oxydatif, perturbation du sommeil...)

### Des protocoles pour ne rien trouver

Nous considérons que, s'il est normal que des débats parfois rudes puissent avoir lieu entre scientifiques sur des sujets aussi complexes, il n'en demeure pas moins que la controverse est alimentée de manière artificielle selon des schémas qui sont maintenant bien connus, s'agissant d'autres scandales sanitaires (comme le tabac, l'amiante et tout récemment le benzène...) (cf. Foucart S, Robin MM, Oreskes N, Michaels D, Proctor R).

Parmi ces schémas se trouve la production d'études biaisées, souvent financées au moins en partie par l'industrie, permettant d'entretenir une confusion sur le plan scientifique et de minimiser les résultats d'études positives.

Nous avons ainsi relevé des études dont les conclusions semblent en contradiction avec les résultats ou présentent des données manquantes (par ex Eltiti 2007, Köteles 2014), des études dont le dispositif de provocation émet même pendant les expositions sham à des niveaux suffisants pour induire des réactions chez une personne sensible (les travaux de Rubin, dispositif du MTHR), des études conduites sans contrôle valable du bruit de fond électromagnétique (par ex, contrôle avec une sonde utilisée pour mesurer des antennes en fonctionnement pour Hietanen 2002), des suppressions de jeu de données ne coïncidant pas avec le résultat qu'on entend trouver (Landgrebe 2008). Outre le fait que ces études servent d'arguments pour dire que les troubles des EHS ne sont pas en lien avec les CEM, ces études sont très souvent mises en avant pour rejeter illégitimement les résultats d'études positives.

Nous nous étonnons que ces études puissent être publiées dans des revues à comité de lecture. C'est encore plus étonnant de les retrouver mises en valeur dans le cadre d'expertises.

### Conclusion

Bien souvent nous constatons que l'HSEM est abordée de façon simpliste et orientée. Cette situation nous amène inévitablement à des projets de recherches stériles voire nuisibles en ce sens qu'ils produisent une littérature volumineuse donnant l'illusion de connaissance scientifique alors qu'elles ne font que maintenir ouverte l'idée d'une controverse scientifique, développer des concepts fantaisistes et à minimiser ou invalider les résultats d'études positives qui existent bel et bien. L'exemple le plus frappant étant celui de la récente étude Köteles et al, 2014 par laquelle les auteurs s'invalident eux-mêmes ! Ce phénomène d'instrumentalisation de la science est bien décrit dans les scandales sanitaires ayant réussi à émerger comme dans l'amiante par exemple et tout récemment sur le benzène et a de lourdes conséquences en terme de santé publique.

Nous serons attentifs à ce que l'expertise à venir sur l'EHS permette d'écarter les études présentant cette inclinaison, en particulier en examinant le mode de financement des études, puisqu'il apparaît que c'est un facteur explicatif de l'hétérogénéité de certains résultats (Huss et al 2007).

Plusieurs études en double aveugle ayant réussi à montrer l'existence d'une réactivité individuelle aux ondes électromagnétiques, la mise en œuvre d'études de provocation devrait être réservée, pour des questions d'éthique, à l'appréhension et à la compréhension de l'HSEM. Pour que de telles études soient réellement informatives, il y a des précautions à prendre et de nombreuses conditions à réunir, notamment pour tenir compte de la réalité du vécu et de l'expérience des malades. S'inspirer et perfectionner les protocoles d'études positives (comme Rea 1991 ou encore TNO, 2004) serait, à ce titre, intéressant.

Nous pensons qu'il serait bien plus efficace de réaliser des études de provocation de longue durée ou des études de cas sur des sujets très réactifs pour tester différents facteurs. Chercher à objectiver les réactions aux expositions nous paraît fondamental, même si l'étude du bien-être et autres symptômes subjectifs reste nécessaire. Le dosage de marqueurs biologiques avant/après est également une piste intéressante qui permettrait de commencer à identifier les mécanismes en jeu.

Par ailleurs, les études de provocation ne constituent pas l'essentiel de la recherche sur l'HSEM. De multiples approches doivent se compléter. Pour éviter de tâtonner longtemps, les scientifiques pourraient commencer par se saisir de « l'expertise » des malades, et notamment de leurs dossiers médicaux qui donneraient des indications en terme de signes cliniques et biologiques. La description clinique de cas serait ainsi fort utile. Une articulation avec ce qui peut être trouvé en recherche expérimentale et clinique sur les effets biologiques doit être opérée pour établir des hypothèses de travail et concevoir des protocoles de recherche sur l'HSEM.

Nous constatons une déconnexion entre le monde médical de proximité et la recherche scientifique. Une approche multidisciplinaire est indispensable pour une avancée de la connaissance.

Il est également indispensable qu'un climat de

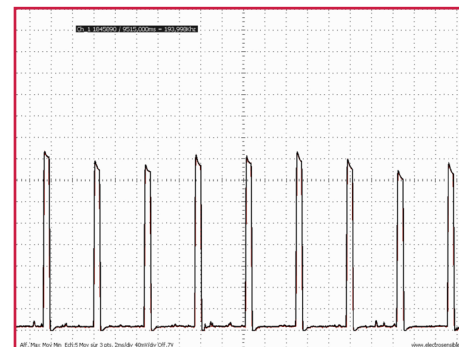
confiance soit restauré entre le monde scientifique et les personnes qui souffrent des effets des ondes électromagnétiques, trop longtemps déniées.

### Le domaine temporel, un monde à découvrir

Dans les pages qui suivent nous présentons quelques enregistrements d'une exposition réelle. Nous espérons qu'ils convaincront de la nécessité d'orienter la recherche sur le domaine temporel.

### Enregistrements GSM

Signal d'un mobile en communication



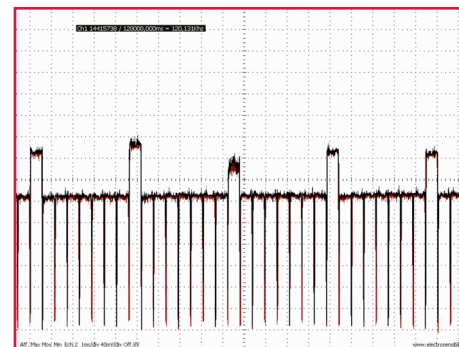
Émission d'un téléphone portable à la campagne à distance de toutes antennes.

Fréquence : 217Hz avec un temps d'émission (niveau haut) de 0.577 ms

Dans les pages suivantes, vous allez constater que les signaux réels peuvent être très complexes. Lorsqu'une étude utilise un générateur « GSM-like 217Hz », n'est-ce pas un signal approximatif bien loin de la réalité ?

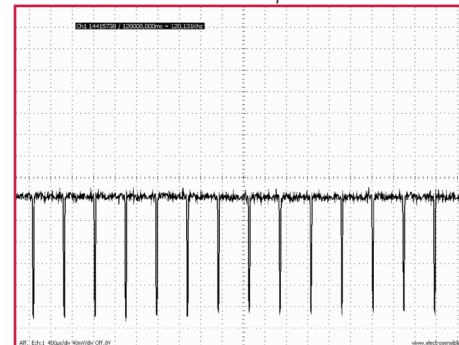
NB : Notre appareil de mesure a tendance à altérer légèrement les fronts des signaux forts.

Émission de la balise une antenne relais

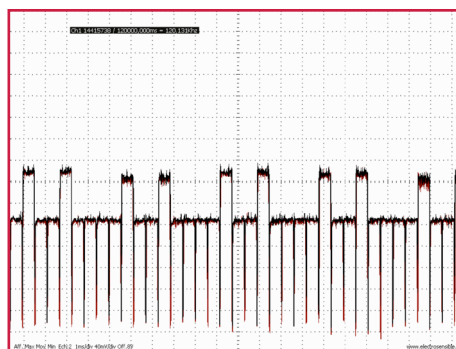


Fréquence : 1.7KHz (8x217Hz) avec un temps de repos 30µs

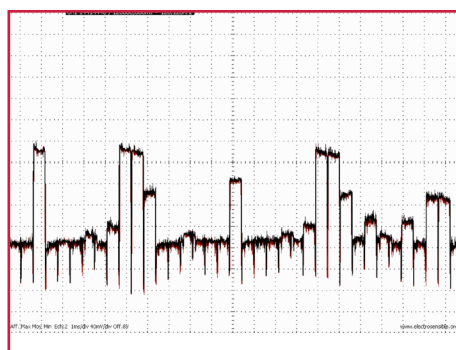
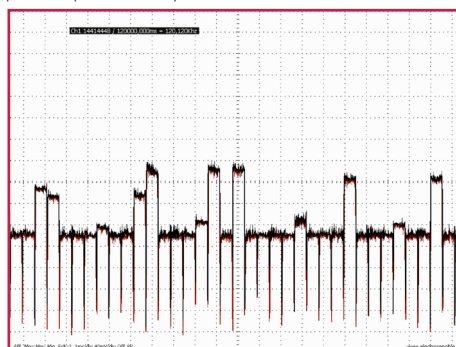
Cumul d'une antenne GSM et d'un portable



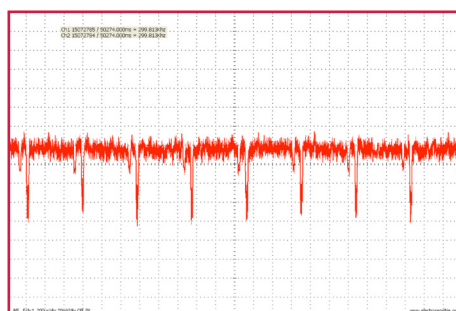
## Cumul d'une antenne GSM et de deux portables



## Exemples de cumul fluctuant d'une antenne et de plusieurs portables plus ou moins proches



## Signal GSM, deux balises non synchronisées



## Deux balises, une forte, une faible

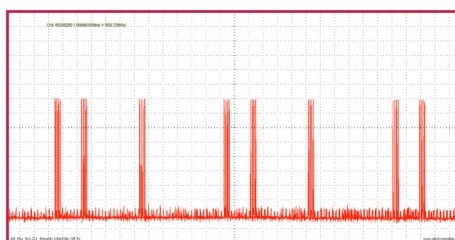
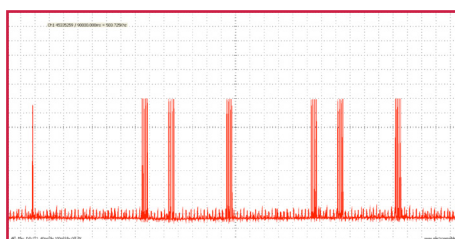
## Premiers instants d'une communication GSM (coté mobile)

Voici un extrait des premiers instants d'une communication GSM. Sa retranscription sous forme audio, nous dévoile le fameux « tac tac tac » que l'on peut entendre dans certaines chaînes hi-fi sensibles aux rayonnements des téléphones mobiles. Ces premiers instants sont souvent bien ressentis par les électrosensibles. Le

ressenti diminue lorsque les slots émis deviennent plus régulier, c.à.d lorsque la conversation est établie. On devrait attacher une importance particulière aux signaux réellement utilisés dans les études de provocation. Sont-ils proches de ces enregistrements ? : Que peut-on attendre d'études utilisant des générateurs de sinus pur ?

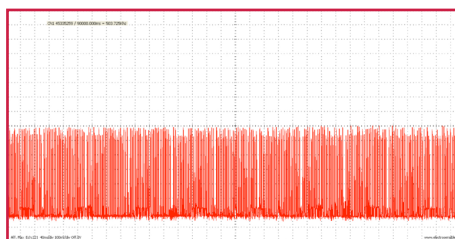
[www.electrosensible.org/documents/recherches/dosimetrie/Samsung\\_SGH3100\\_T2.rec\\_v1.mp3](http://www.electrosensible.org/documents/recherches/dosimetrie/Samsung_SGH3100_T2.rec_v1.mp3)

Nous aimerions que de tels signaux puissent être utilisés dans des études. Pour ce faire nous devrions disposer de générateurs capables d'émettre des stimuli complètement programmables temporellement, fréquemment et également en puissance. Est-il possible d'émettre en continu des débuts d'appels mode GSM ?

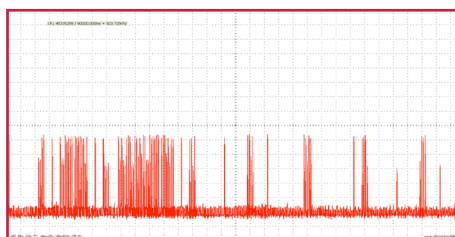
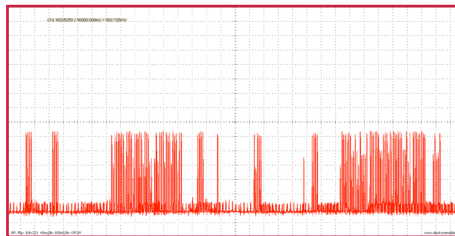


Un trait vertical représente une émission sur un slot

Extrait d'une conversation où le porteur du mobile est en train de parler

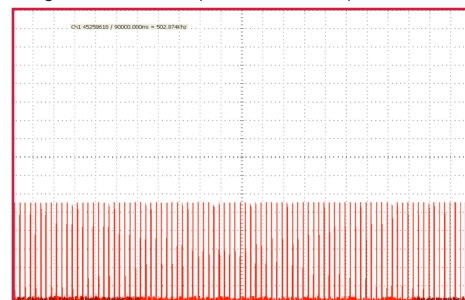


Extrait lors de la communication avec des silences



## Enregistrements DECT

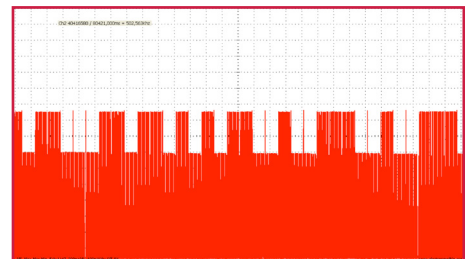
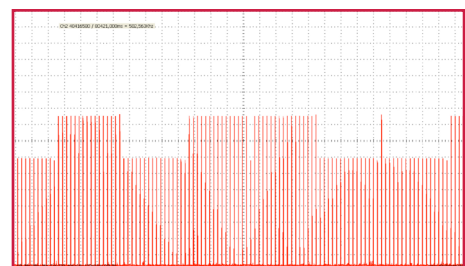
## Enregistrement d'un téléphone DECT AEG Spirit 5211



Capture avec une fenêtre de temps large (Un trait vertical représente une pulse)

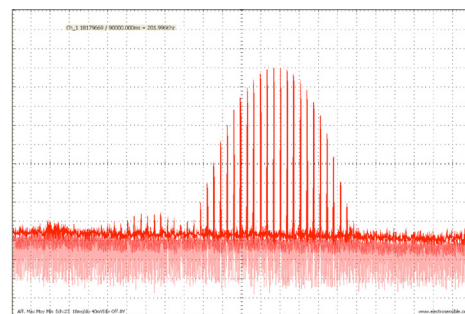
On constate que l'amplitude des pulses est constante. Pulse : 135µs, fréquence : 99.6Hz  
Une pulse est manquante à 0.778Hz (non visible sur la capture)

Enregistrement d'un DECT SIEMENS A400, enregistrement identique en mode normal (non éco) : Les picotements sont mieux ressentis. Ceci pourrait-il s'expliquer par la présence d'une « modulation » à 3Hz ?



On constate qu'il y a deux niveaux d'émission. Pulse : 97µs, fréquence : 99.6Hz, Fréquence pulse manquante : 0.239Hz, Fréquence « carré » : 3,11Hz

## Radar



Un bon stimuli pour électrosensible : une série de pulsations courtes mais fortes toutes les 10 secondes. Une moyenne du signal très faible !