



## Hypersensibilité électromagnétique

### Lorsque les études de provocation ne prennent pas en compte les spécificités de l'hypersensibilité électromagnétique

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 fautive (des études menées en double aveugle ont montré que certaines personnes réagissaient effectivement aux expositions), 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 raisonnement (protocoles inadaptés, lieux inadéquats...). Nous les détaillerons dans la suite de ce document. Et 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 peu compatibles avec une démarche scientifique rigoureuse et objective.

Enfin, vouloir circonscrire l'étude des effets des ondes électromagnétiques à des études qui sont finalement limitées dans leur approche apparaît comme une façon bien réductrice de poser la question de cette pathologie complexe. D'autres possibilités s'offrent, en effet, aux chercheurs, comme les descriptions de cas, les études cliniques, les études épidémiologiques, les études biologiques sur des cellules ou des tissus humains...

Dans ce document, nous nous attacherons à définir la portée des études de provocation et proposerons de décrire les spécificités de l'HSEM, afin d'établir une liste de contraintes indispensables à la réalisation d'études robustes.

Les informations données dans ce document sont issues des témoignages des électrosensibles, de notre ancienneté associative et d'expériences que nous avons menées afin de mieux comprendre notre pathologie. Des éléments bibliographiques complètent notre propos.

Nous espérons que cette expertise profane contribuera à ouvrir 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 sont les protocoles et types d'exposition pertinents ? Quelles sont les conditions requises ? Quels enseignements en attendre ?

### **La démarche scientifique**

Lorsqu'une étude doit être publiée, que sa conclusion soit positive ou négative, elle devrait être examinée pour déterminer la pertinence du protocole par rapport à la question posée, la fiabilité des résultats, la justesse du raisonnement et l'adéquation entre les résultats et les conclusions qui en sont tirées.

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

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 ! Bien que certaines personnes soient en mesure de ressentir lorsqu'elles sont exposées aux ondes, ceci n'est pas vrai pour tous. Ceci est également très variable suivant la situation et l'ancienneté de la maladie.

Nous constatons, à partir des témoignages que nous recevons, que d'une part, certaines personnes développent des troubles plus ou moins chroniques sans développer cette sensibilité immédiate, le lien avec les ondes s'expérimentant par éviction/réduction des expositions sur le moyen terme.

D'autre part, nous constatons qu'une autre catégorie de personnes, souvent sans historique de santé, expérimentent assez brutalement une perte de tolérance aux champs électromagnétiques (CEM).

Dans ce cas, il y a généralement apparition d'une phase aiguë d'électrosensibilité durant laquelle la personne expérimente, parfois violemment, des symptômes immédiats ou légèrement différés, en lien avec une exposition à des CEM : douleurs aiguës, sensation d'irradiation ou de décharge électrique, vertiges, sensations d'oppression, d'étouffement... Cette phase aiguë d'électrosensibilité est malheureusement rarement décrite dans la littérature (par ex. Hågström et al, 2013) alors que c'est un point fondamental pour comprendre l'évolution des troubles et concevoir les études de provocation.

Cette phase d'électrosensibilité aiguë est variable en durée et en intensité. Elle est fonction de la possibilité pour la personne de se mettre à l'abri (notamment pour le repos nocturne) et à être prise en charge de manière à rétablir au plus vite une capacité pour faire face aux agressions de l'environnement (supplémentation vitaminique et minérale, apaisement du système neurovégétatif et inflammatoire, détoxification...).

Plus la prise en charge adaptée est tardive, plus les risques de conserver ou d'aggraver un niveau de sensibilité et de réagir à de nombreuses fréquences ou à d'autres agents environnementaux sont grands.

L'éviction totale étant illusoire, chez beaucoup, malgré tout, une chronicisation de la maladie s'installe, l'organisme semblant conserver une « mémoire » de l'agent qui a conduit à l'hypersensibilisation. Généralement, plus l'hypersensibilisation est ancienne, moins la personne réagit rapidement, et plus cette capacité est imprécise et les troubles s'apparentent à une fatigue chronique.

**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.**

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).

Un second point important est de savoir ce que l'on observe. 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...). Malgré tout l'intérêt que cela peut représenter, 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:

- identifier les sujets réagissant aux expositions de manière immédiate
- appréhender les facteurs et les mécanismes par lesquels l'organisme développe cette réaction immédiate (fréquence, composition des signaux, co-exposition, variabilité individuelle...).

**Une bonne approche pour la compréhension de la maladie devrait donc être avant tout clinique avant d'être expérimentale...**

### ***Descriptions de l'HSEM, relation expositions / bien-être et réactions***

Un point d'incompréhension récurrent concerne cette question de la capacité de « sentir » les ondes. Ci-dessus, nous avons commencé à voir les limites de cette définition.

Mais que faut-il comprendre par sentir ? Il s'agit en réalité d'une altération du bien-être sur un instant plutôt court et de l'apparition de symptômes dont se plaint le patient (douleurs, picotement, sensation de chaleur, de brûlure, altérations cognitives, troubles de l'humeur...). 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 communication cellulaires.

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, la fatigue et l'alimentation ainsi que le type du signal/exposition auquel est soumis la personne.

L'intolérance fluctue en fonction des doses reçues sur les derniers jours (voire plus). Il existe une notion de cumul / décharge entre les niveaux et durées d'expositions reçus et les périodes de décompensation (les lieux de faible exposition dont généralement le lieu de repos). Cette notion représente toute la complexité de l'HSEM. Quand la personne n'arrive pas à trouver au mieux un équilibre entre les deux, son état de santé s'aggrave. Il semble exister un phénomène d'emballement de l'hypersensibilisation dont à ce jour, on ne sait définir les facteurs.

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. La décompensation peut donc être très longue. Certains symptômes aggravés par les expositions peuvent toutefois perdurer en l'absence d'exposition (ex. douleurs chroniques, fatigue chronique, troubles cognitifs...).

Une personne faiblement sensible résidant dans un lieu à 1V/m serait « aussi » malade qu'une personne extrêmement sensible résidant dans un lieu à 0,1V/m. Peut-on mettre ces mêmes personnes dans une même étude ?

Il existe également une sensibilité individuelle à une partie du spectre électromagnétique. On en discerne au moins 2 : EBF et HF. Certains sont plus sensibles aux appareils domestiques (four, plaque de cuisson, aspirateur...), d'autres plutôt 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.

Il y a une notion de temps de latence pour certaines personnes : elles ne réagissent pas immédiatement, mais accusent le contre-coup. Certaines personnes se plaignent de maux de tête, par exemple, lors de l'usage d'un téléphone mobile. Mais pour certains cela se produit dans les cinq minutes, pour d'autres seulement après, disons, vingt minutes.

Il existe également des symptômes fortement différés, en effet, nous avons pu constater qu'une exposition longue la journée à proximité d'une borne Wifi, entraîne des arrythmies la nuit.

Nous avons eu 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 développé par la chercheuse américaine Claudia Miller).

On distingue deux types d'effets / symptômes: les effets immédiats et les effets différés. 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.

Les seconds sont 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...

Les symptômes varient en fonction de l'état de la personne et de son exposition.

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.

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.

La maladie peut être décrite en plusieurs phases :

- Phase de latence, où la personne n'est pas en forme, développe des signes avant-coureurs et ne suspecte pas la cause de la dégradation de son état de santé.
- Hypersensibilisation (mise en place d'un effet mémoire), l'hypersensibilisation est d'autant plus forte que l'exposition et la durée d'exposition sont importantes
- Phase de réponse rapide et aiguë à l'exposition (de quelques jours à quelques mois, voire quelques années pour certains)
- Phase chronique (la réactivité immédiate est diminuée voire absente, la personne ne détecte plus avec certitude une exposition). Une fatigue et des troubles chroniques sont installés. Des cas d'amélioration progressive de l'état général ont pu toutefois être observés.

Le recrutement d'hypersensibles pour une étude de provocation nécessite une sélection des sujets afin d'obtenir un échantillon représentant des personnes en phase « de réponse rapide ».

## **L'étude**

Certains facteurs peuvent influencer les résultats d'une l'étude.

### **Le recrutement des sujets *ElectroHyperSensibles***

Rööslé et Huss (2008) ainsi que Schröttner 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. 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 les conditions d'application 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 leur utilisation assez peu légitime pour tirer des conclusions sur... l'HSEM (ex. Stovner and Oftedal 2008, Hillert 2008).

D'autre part, nous attirons l'attention sur le fait que les conditions de réalisation des études peuvent décourager les vrais EHS à cause de modalités de provocation ou d'exploration insoutenables par rapport à leur état . L'omniprésence de pollution électromagnétique dans les lieux où sont reçues les personnes peuvent également les décourager ou ne permettent pas d'étudier correctement la situation. Plusieurs études rapportent d'ailleurs l'abandon du protocole en cours de route ou dès l'arrivée dans le laboratoire par certaines personnes pour cette raison<sup>1</sup>.

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 au maximum. 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.

Par analogie, comment distinguer que quelqu'un a éteint sa cigarette si l'on se trouve dans un compartiment fumeur ?

Ce qui implique soit de limiter les sujets d'une étude à des personnes moyennement sensibles (ni trop peu, ni pas assez), soit plus simplement de réaliser l'étude dans un lieu très faiblement exposé (par exemple : gîte forestier), avec un bon contrôle du bruit de fond et une absence totale d'exposition pendant les shams (ce qui n'est pas le cas dans certaines études!).

---

<sup>1</sup> Voir par exemple le témoignage video éloquent de Brian Stein, l'un des participants à l'étude ESSEX (Elititi et al 2007) : <http://vimeo.com/23676346>

Le comportement partisan de certains chercheurs laissent également penser que des biais de recrutement sont plausibles. En effet, peut-on imaginer que les vrais électrosensibles ont confiance dans des chercheurs spécialisés dans les études ne trouvant pas ou peu d'effets ? Et ceci d'autant plus qu'ils sont spécialistes de l'approche psychogène ? (J. Rubin par exemple) Comment ces chercheurs arrivent-ils à recruter ? Qui sont réellement les sujets participant ? Des simulateurs ?

Faute de confiance envers le monde scientifique, bien des malades n'y participent pas, de peur qu'une fois de plus, les résultats n'amènent qu'à la non-reconnaissance leur maladie.

### ***Le recrutement des témoins***

Plusieurs études, étudiant des personnes se plaignant de symptômes comparé à des témoins, ont montré que les témoins sont susceptibles de réagir aux expositions.

Ainsi, Arnetz et al. 2007, étudiant l'impact du 884MHz sur l'EEG de sommeil et les symptômes induits, ont ainsi montré, outre des effets sur des paramètres importants du sommeil, que les témoins présentaient une hausse des maux de tête suite à l'exposition, en comparaison aux shams.

Autre exemple, 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, notamment sur le plan de la conception des statistiques en comparaison aux études où chaque personne est son propre témoin. 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 ?

Par ailleurs, 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, environnement calme, position confortable... En corollaire, des protocoles explorant l'impact de ces possibles co-facteurs pourraient être intéressants.

### ***Le protocole d'exposition***

Il semblerait que la réaction se fasse en lien avec une modification 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 ont 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 re-détecter 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.



## **L'exposition**

### **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.

En fin de document, vous pourrez constater que 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**

Les études de provocation mettent en œuvre des expositions de courte durée, généralement imposée. Selon les personnes, l'apparition de symptômes peut être plus ou moins rapide ; certains symptômes étant largement différés (nuit, jour suivant voire sur-lendemain).

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 suggère 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.

Sur la question des effets différés, on se rapportera utilement à Cook 2006.

### **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 ressentis surtout 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), et 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 c'est la fréquence de la porteuse ou le type d'émissions (GSM/UMTS/LTE) qui est le 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 fenêtrés 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 ! L'étude suivante est très intéressante à ce sujet :

Rea 1991 - [http://www.aehf.com/articles/em\\_sensitive.html](http://www.aehf.com/articles/em_sensitive.html)

Dans une première phase, on expose 100 personnes à un signal BF (21 fréquences de 0.1hz à 5Mhz) et 5 shams. Dans la phase 2, on expose les 25 personnes ayant bien réagi aux expositions mais pas à plus d'un sham + 25 témoins à un signal BF (21 fréquences de 0.1hz à 5Mhz) et 5 shams. Dans la phase 3, les 16 personnes ayant bien réagi à la phase 2 sont exposées au signal auxquelles elles réagissent le mieux + 5 shams. Le test est fait 2 fois. 100% des tests sont corrects. L'étude conclut également qu'il existe une sensibilité individuelle à plusieurs fréquences.

Le protocole est intéressant, car en partant d'un grand nombre de personnes, on a de forte chance de sélectionner les meilleurs "détecteurs", c'est-à-dire de trouver les personnes qui ont une sensibilité compatible avec la source d'exposition.

Sur ces questions qui intéressent également les expérimentations biologiques, on se reportera utilement à Belyaev 2007, Blackman 2009.

### **Le Sham et le bruit de fond**

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.

### **L'environnement de l'étude**

En tout 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.

En ville, il est donc inconcevable de ne pas faire une étude dans une cage de Faraday, pour éliminer la composante électrique même si on ne peut s'affranchir facilement de la composante magnétique BF. Le lieu choisi devrait pouvoir être validé par les associations de malades.

Le lieu de l'expérimentation doit être soigneusement choisi. La présence d'équipements électriques est à bannir : câbles électriques, éclairages néons, ordinateurs...

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 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.

## **Un joyeux cocktail chaotique parfois**

L'environnement électromagnétique dans un bâtiment est très complexe, et tous les bâtiments sont différents les uns des autres. Typiquement, il y a plusieurs sources de CEM proches en dehors du bâtiment et plusieurs à l'intérieur. Influencent sur la dosimétrie des lieux, des facteurs tels que les caractéristiques de pénétration des matériaux de construction, la taille des fenêtres, les conditions du sol à l'extérieur, les structures métalliques et les caractéristiques du câblage électrique qui récupèrent et retransmettent les ondes. Le corps est traversé par un complexe mélange d'ondes et de leurs multiples échos qui ne sont pas homogènes en tous points.

La présence de l'électricité (champs électriques créés par les câbles sans puissance consommée) est une gêne pour certains. Ces personnes coupent l'électricité pour dormir...

Pour éviter ces biais, nous pensons qu'il est préférable de réaliser les études dans des lieux très faiblement urbanisés (notamment électriquement).

## **Température et hygrométrie**

La température et l'hygrométrie ont une influence indéniable sur le bien-être. On peut imaginer qu'elles participent également à une modification de la sensibilité aux ondes. Un stress thermique (froid ou chaud) pourrait être un facteur non négligeable. Les études de l'Université d'Amiens/Ineris l'ont montré concernant le rat.

Lorsqu'il fait un peu chaud, la transpiration augmentant probablement la conductivité de la peau, la sensibilité pourrait ainsi varier.

Nous suspectons des anomalies de la régulation thermique chez les personnes électrosensibles à partir de température de l'ordre de 25°C.

Enfin, nous avons constaté que le froid favoriserait une diminution des symptômes immédiats. Par contre, la période hivernale semble assez critique concernant l'état général (fatigue...).

## **Champs magnétique terrestre et ionisation de l'air**

Il ne semble pas impossible que les champs magnétiques naturels (ou plutôt les vecteurs magnétiques), puissent avoir un rôle au niveau cellulaire.

L'équilibre ionique de l'air affecte le bien-être. Sur ce point, il serait vraiment utile de faire appel à des experts dans l'équilibre ionique de l'air et la santé pour comprendre les mécanismes en jeu.

Malheureusement, à ce jour ces facteurs ne sont pas contrôlés dans les laboratoires.

## **Les traitements statistiques**

### **Homme, femme ?**

Leitgeb et Shröttner (2003) ont montré que d'une part, les femmes présentent une sensibilité aux courants électriques (50Hz) supérieure aux hommes et d'autre part, que l'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 lié au sexe notamment.



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

La sensibilité des tests de provocation doit également être interrogée quand 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, Müller 2002, 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 trouvent 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.

**Comme nous avons pu l'illustrer dans ce document, beaucoup d'études de provocation peuvent être soumises à de très nombreuses critiques : biais de recrutement de volontaires, matériel émetteur, latence de réaction à une exposition ou à son arrêt, traitement statistique...**

**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.**

**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.**

**S'il est déjà surprenant que ces études aient pu être publiées dans des revues à comité de lecture il est encore plus étonnant de les retrouver mises en valeur dans le cadre d'expertises.**

Enfin, nous avons pu noter qu'une étude aussi importante que l'étude TNO a été invalidée sur la base de répliques négatives, financées en partie par l'industrie, qui ne reproduisaient pas exactement le protocole, introduisaient des biais et qui ont été vivement critiquées sans que ces critiques soient prises en compte. Parallèlement de fausses rumeurs ont cherché à faire croire que les auteurs du rapport TNO remettaient eux-mêmes leur étude en question. Nous considérons que des répliques mal conçues, avec des protocoles non totalement identiques, ne devraient en aucun cas conduire à invalider une première étude positive.

### ***Des études de longue durée ?***

Pourquoi réalise t-on des études de provocation de courte durée ? Ce type d'étude n'est pertinent que pour les personnes en phase d'électrosensibilité aiguë. De nombreux troubles ne peuvent être observés.

Pourquoi ne pas réaliser l'étude de provocation dans une habitation loin des pollutions électromagnétiques des villes pendant plusieurs jours en exposant les sujets aléatoirement à de vraies émissions d'antennes relais GSM/UMTS, WiFi et DECT sur des périodes longues (plusieurs heures), avec des périodes de récupération. L'étude du bien-être des participants plusieurs fois par jour permettrait de réelles avancées. Le coût d'une telle étude ne serait pas disproportionné par rapport aux enjeux sanitaires et les conséquences économiques à venir.

Mais une telle étude aurait peu de chance d'être acceptée pour des raisons d'éthiques. Une bonne alternative serait de mettre en place des études d'amélioration du bien-être en période d'éviction.

Des protocoles proches de celui de Rea 1991 seraient aussi intéressants, de manière à identifier des personnes réagissant effectivement aux expositions et pour étudier les différents paramètres physiques, environnementaux et physiologiques intervenant dans l'étiologie.

### ***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'ils ne servent qu'à nier l'existence d'un lien avec les CEM, à développer des concepts fantaisistes comme contre-feux et à omettre, minimiser ou invalider les résultats d'études positives qui existent bel et bien. L'exemple le plus frappant étant celui de la récente étude Kôteles 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 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, Kôteles 2013...) 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 devraient 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.

## **Critiques**

Les chercheurs prêts à examiner et élaborer des approches de recherche robustes en matière d'HSEM sont invités à nous contacter. Les commentaires et remarques constructives sont les bienvenues.

## **Bibliographie**

Arnetz et al, The effects of 884MHz GSM wireless communication signals on self-reported symptoms and sleep - an experimental provocation study, 2007, PIER Online; 3(7):1148-50.

Belyaev IY, Grigoriev YG. Problems in assessment of risks from exposures to microwaves of mobile communication. *Radiats Biol Radioecol.* 2007 Nov-Dec;47(6):727-32 ,

Blackman C. Cell phone radiation: Evidence from ELF and RF studies supporting more inclusive risk identification and assessment. *Pathophysiology.* 2009 Aug;16(2-3):205-16

Cook CM, Saucier DM, Thomas AW, Prato FS. Exposure to ELF magnetic and ELF-modulated radiofrequency fields: the time course of physiological and cognitive effects observed in recent studies. *Bioelectromagnetics.* 2006;27:613-27.

Croft RJ, Chandler JS, Burgess AP, Barry RJ, Williams JD, Clarke AR. Acute mobile phone operation affects neural function in humans. *Clin Neurophysiol.* 2002 Oct;113(10):1623-32. PubMed PMID: 12350439.

Eltiti S, Wallace D, Ridgewell A, et al. Does Short-Term Exposure to Mobile Phone Base Station Signals Increase Symptoms in Individuals Who Report Sensitivity to Electromagnetic Fields? A Double-Blind Randomized Provocation Study. *Environmental Health Perspectives.* 2007;115(11):1603-1608. doi:10.1289/ehp.10286.

Hagström M, Auranen J, Johansson O, Ekman R. Reducing electromagnetic irradiation and fields alleviates experienced health hazards of VDU work. *Pathophysiology.* 2012 Apr;19(2):81-7

Hecht K et Balzer HU - Biologische Wirkungen Elektromagnetischer Felder im Frequenzbereich 0 – 3 GHz auf den Menschen Studie russischer Literatur von 1960 – 1996- Rapport au Gouvernement Allemand - <http://www.bzur.de/Radar/GUS-Studie.pdf>

Hietanen M, Hämäläinen AM, Husman T. Hypersensitivity symptoms associated with exposure to cellular telephones: no causal link. *Bioelectromagnetics.* 2002 May;23(4):264-70

Hillert L, Akerstedt T, Lowden A, Wiholm C, Kuster N, Ebert S, Boutry C, Moffat SD, Berg M, Arnetz BB. The effects of 884 MHz GSM wireless communication signals on headache and other symptoms: an experimental provocation study. *Bioelectromagnetics.* 2008 Apr;29(3):185-96.

Hocking B. in WHO, Prague 2006 : International Workshop on ElectromagneticField Hypersensitivity (2004 : Prague, Czech Republic) Electromagnetic Hypersensitivity : proceedings, International Workshop on Electromagnetic Field Hypersensitivity, Prague, Czech Republic, October 25-27, 2004 / editors, Kjell Hansson Mild, Mike Repacholi, Emilie van Deventer, and Paolo Ravazzani. WHO 2006.

Huss A., Egger M., Hug K. et al. (2007). Source of funding and results of studies of health effects of mobile phone use: systematic review of experimental studies. *Environ Health Perspect.*; 115(1):1-4

Köteles F, Szemerszky R, Gubányi M, Körmendi J, Szekrényesi C, Lloyd R, Molnár L, Drozdovszky O, Bárdos G. Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF) and electrosensitivity (ES) - are they connected? *Int J Hyg Environ Health.* 2013 Jun;216(3):362-70.

Landgrebe M, Barta W, Rosengarth K, Frick U, Hauser S, Langguth B, Rutschmann Greenlee MW, Hajak G, Eichhammer P. Neuronal correlates of symptom formation in functional somatic syndromes: a fMRI study. *Neuroimage.* 2008 Jul 15;41(4):1336-44.

Leitgeb N, Schröttner J. Electrosensitivity and electromagnetic hypersensitivity. *Bioelectromagnetics.* 2003 Sep;24(6):387-94

Loughran SP, McKenzie RJ, Jackson ML, Howard ME, Croft RJ. Individual differences in the effects of mobile phone exposure on human sleep: rethinking the problem. *Bioelectromagnetics.* 2012 Jan;33(1):86-93

McCarty DE, Carrubba S, Chesson AL, Frilot C, Gonzalez-Toledo E, Marino AA. Electromagnetic hypersensitivity: evidence for a novel neurological syndrome. *Int J Neurosci.* 2011 Dec;121(12):670-6.

Miller CS. Toxicant-induced loss of tolerance--an emerging theory of disease? *Environmental Health Perspectives.* 1997;105(Suppl 2):445-453.

Mueller CH, Krueger H, Schierz C. Project NEMESIS: perception of a 50 Hz electric and magnetic field at low intensities (laboratory experiment). *Bioelectromagnetics.* 2002 Jan;23(1):26-36.

Rea WJ, Pan Y, Fenyves EJ, et al. Electromagnetic field sensitivity. *Journal of Bioelectricity.* 1991; 10(1 &2): 243-256

Regel SJ, Negovetic S, Rössli M, Berdiñas V, Schuderer J, Huss A, Lott U, Kuster N, Achermann P. UMTS base station-like exposure, well-being, and cognitive performance. *Environ Health Perspect*. 2006 Aug;114(8):1270-5.

Rössli M. Radiofrequency electromagnetic field exposure and non-specific symptoms of ill health: a systematic review. *Environ Res*. 2008 Jun;107(2):277-87.

Rubin/programme MTHR – see rapid comments and responses on *Are some people sensitive to mobile phone signals? Within participants double blind randomised provocation study BMJ 2006; 332 doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.38765.519850.55> (Published 13 April 2006) Cite this as: *BMJ 2006;332:886* <http://www.bmj.com/content/332/7546/886/rapid-responses>*

Schliephake E, 1932 – Arbeitsergebnisse auf dem Kurzwellengebiet – Vortrag von der Berliner Medizinischen Gesellschaft am 15 VI 1932, *Deutsche Medizinische Wochenschrift*, N°32, 5 august 1932, 58 Jahrgang

Schröttner et Leitgeb (2006) Recruitment bias in EHS studies - Proc. of the International Conference and COST 281 Workshop on Emerging EMF Technologies, Potential Sensitive Groups and Health, Graz, April 20-21, 2006, CD

Stovner LJ, Oftedal G, Straume A, Johnsson A. Nocebo as headache trigger: evidence from a sham-controlled provocation study with RF fields. *Acta Neurol Scand Suppl*. 2008;188:67-71

Zwamborn APM, Vossen SHJA, van Leersum BJAM, Ouwens MA, Mäkel WN 2003. Effects of global communication system radio-frequency fields on well being and cognitive functions of human subjects with and without subjective complaints.

#### Agnologie :

Foucart S, : *La fabrique du mensonge: Comment les industriels manipulent la science et nous mettent en danger*, denoël, 2013, 304p.

Michaels D, *Doubt is Their Product: How Industry's Assault on Science Threatens Your Health*, Oxford University Press, 2008, 384p.

Oreskes N, Conway EM, *Les marchands de doute*, Le Pommier, 2012, 512p.

Proctor RN, *Golden Holocaust - La conspiration des industriels du tabac*, Des Équateurs, 2014, 690p.

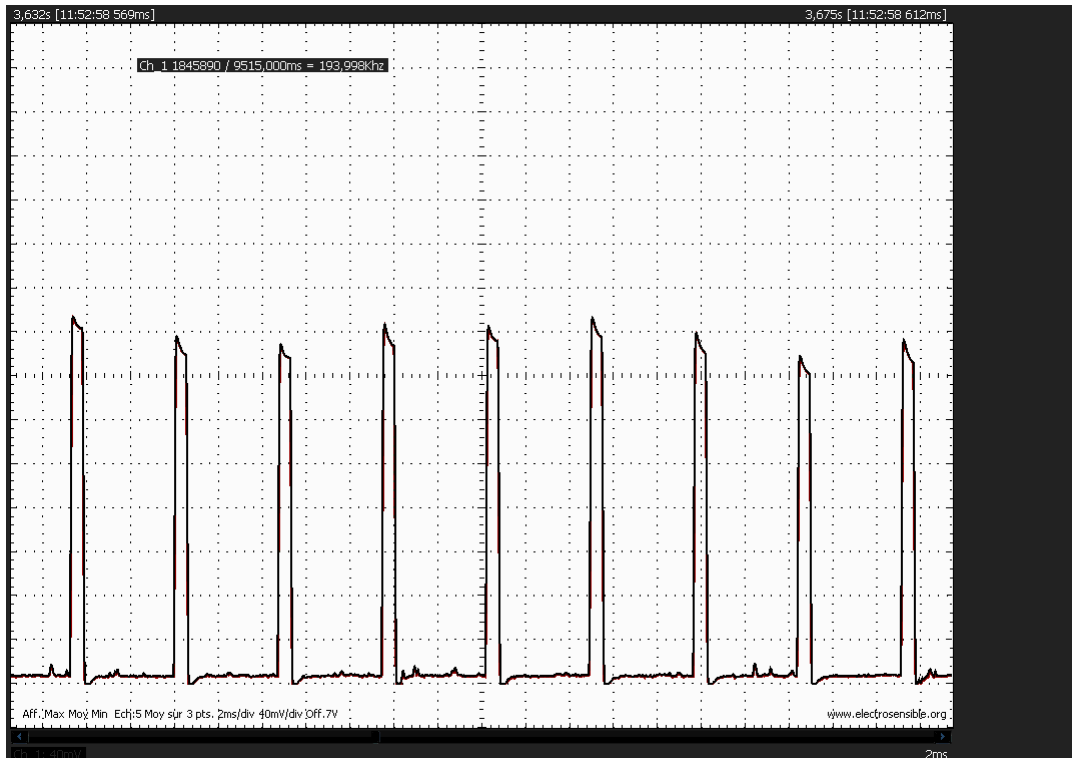
Robin MM, *Notre poison quotidien, la découverte*, 2011, 300p.

## 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



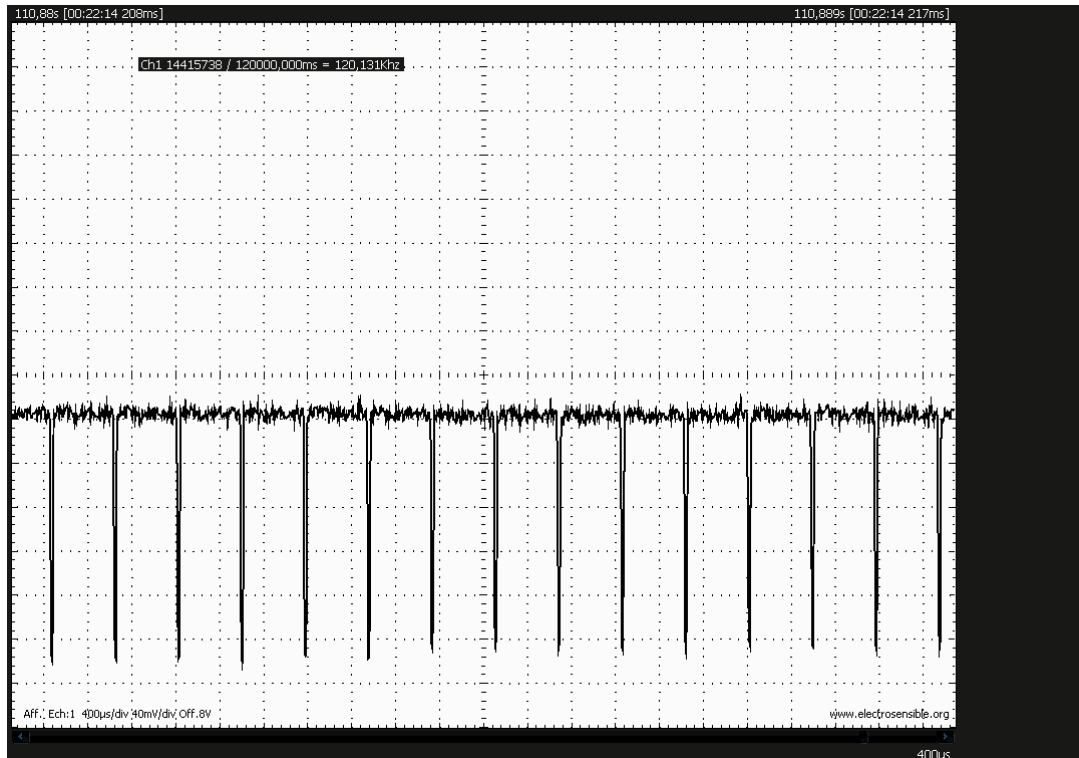
Émission d'un téléphone portable à la campagne à distance de toutes antennes.  
Fréquence : 217Hz avec un temps d'émission (niveau haut) de 0.577 ms

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.

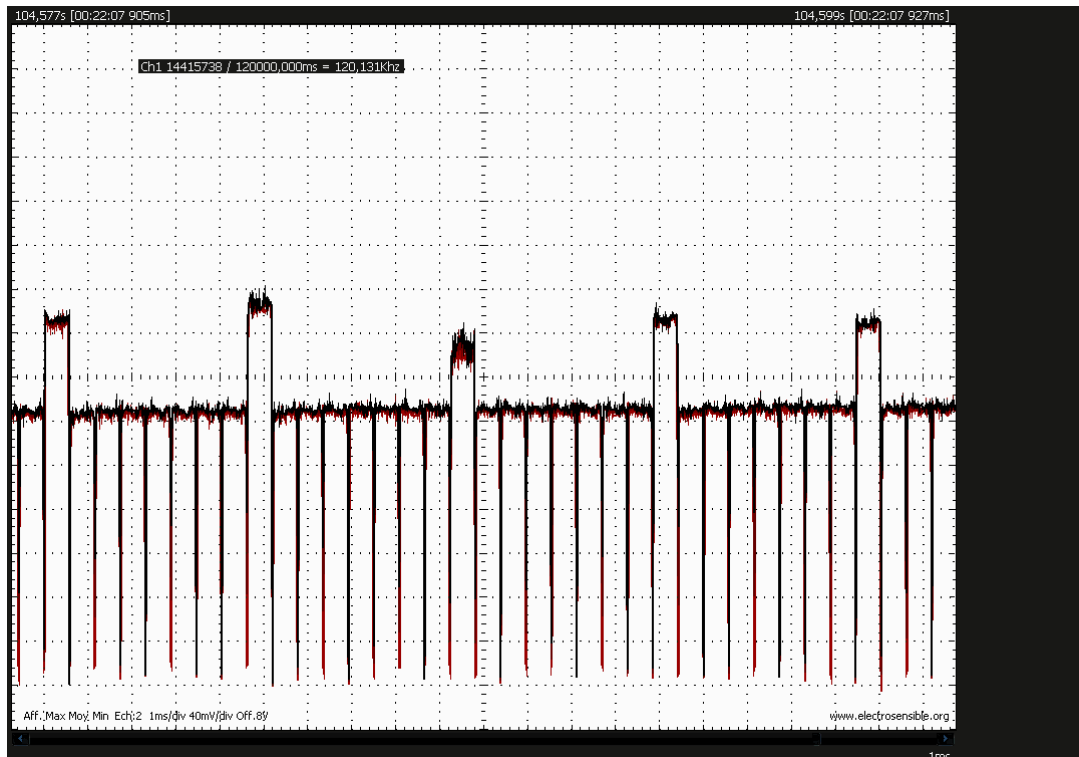


## Émission de la balise une antenne relais

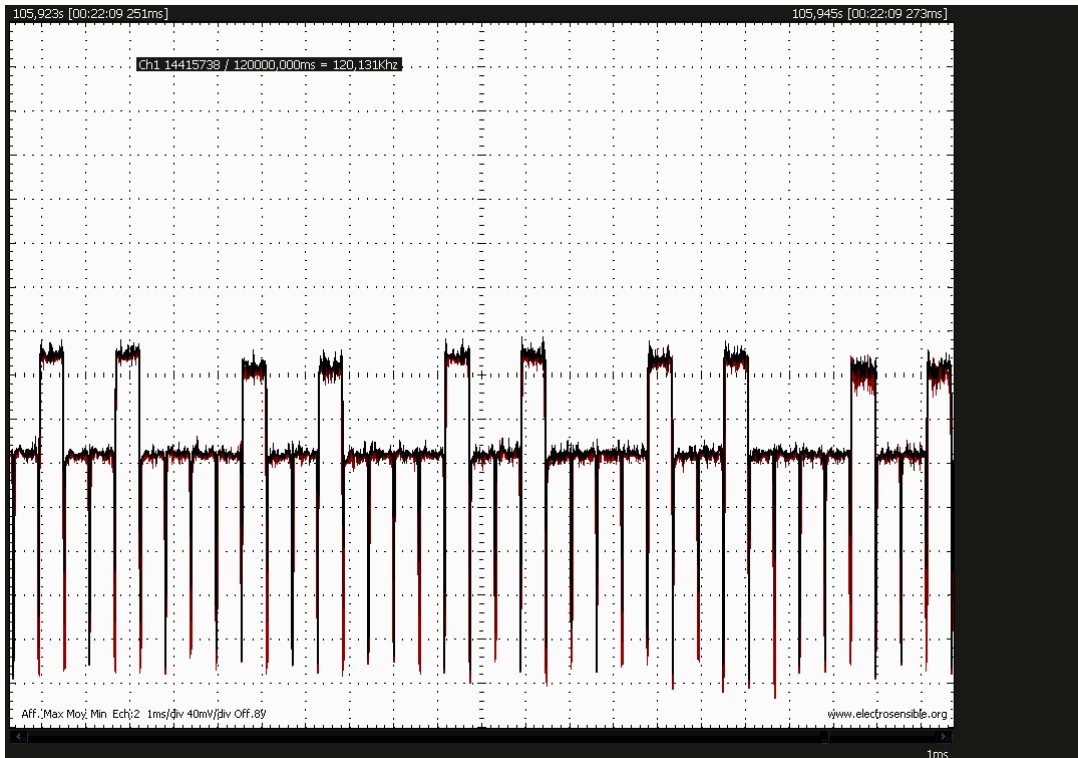


Fréquence : 1.7Khz (8x217Hz) avec un temps de repos 30 $\mu$ s

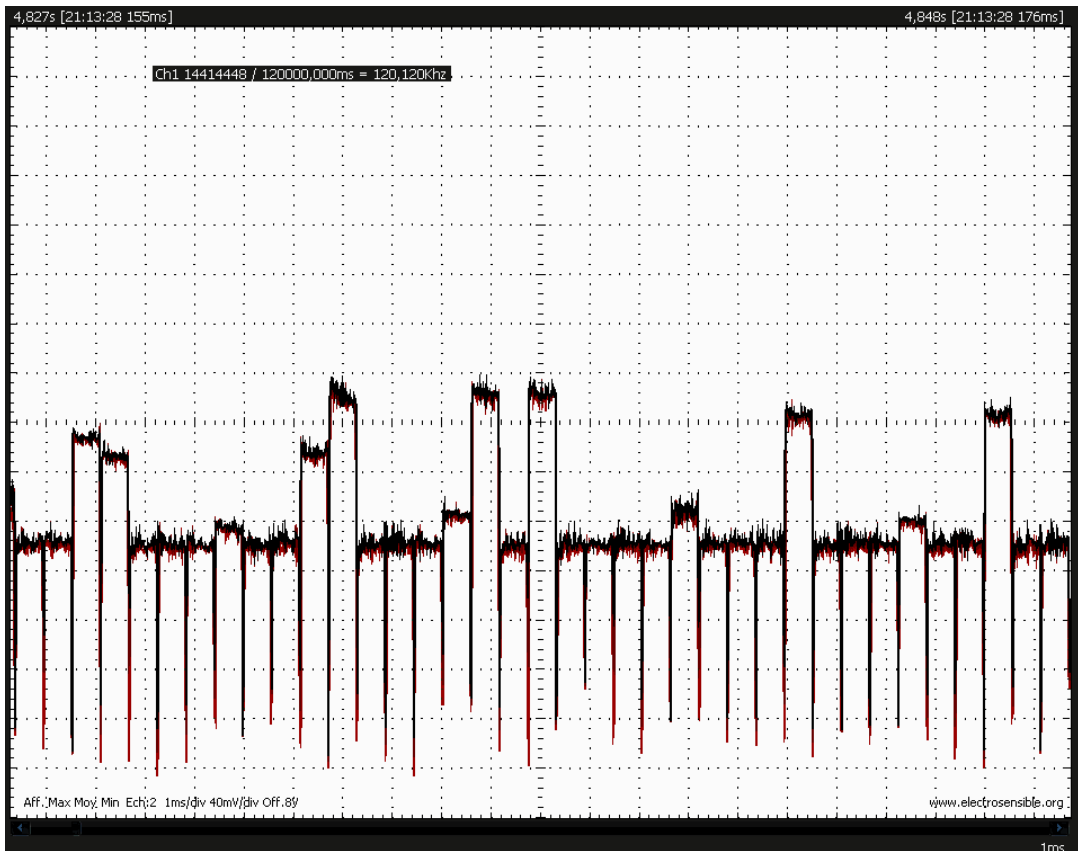
## Cumul d'une antenne GSM et d'un portable

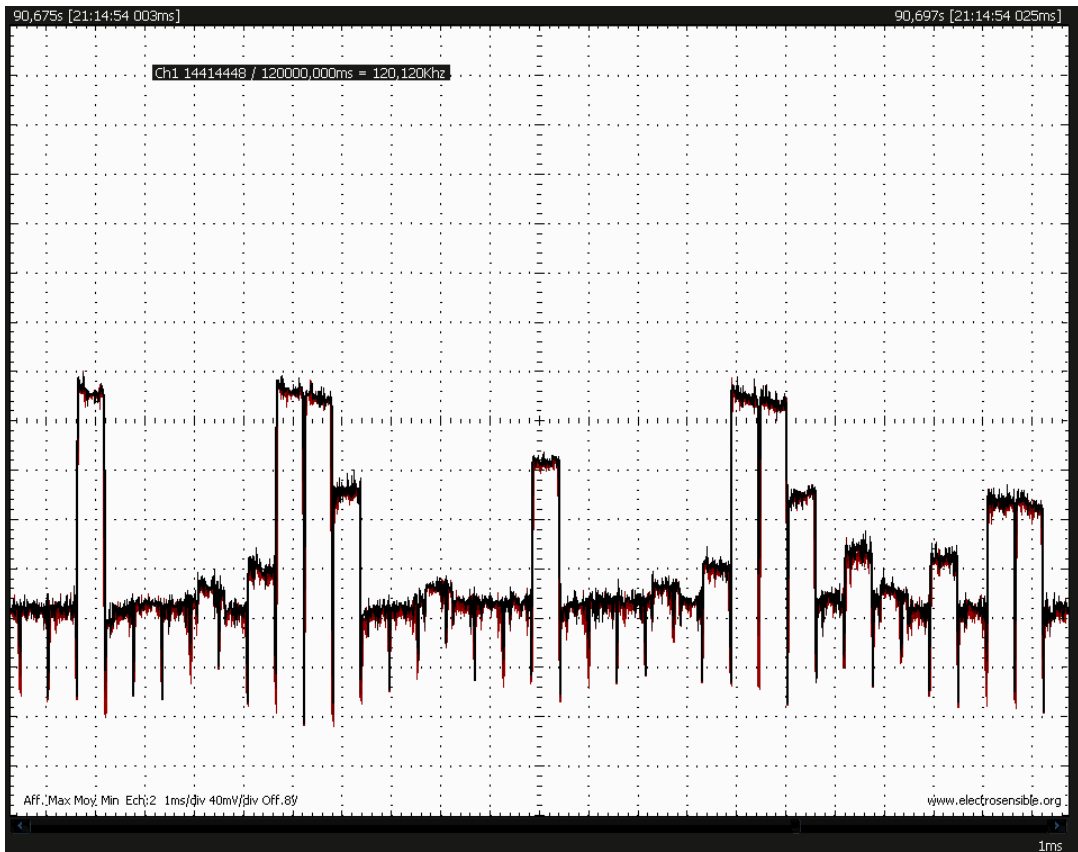


## Cumul d'une antenne GSM et de deux portables

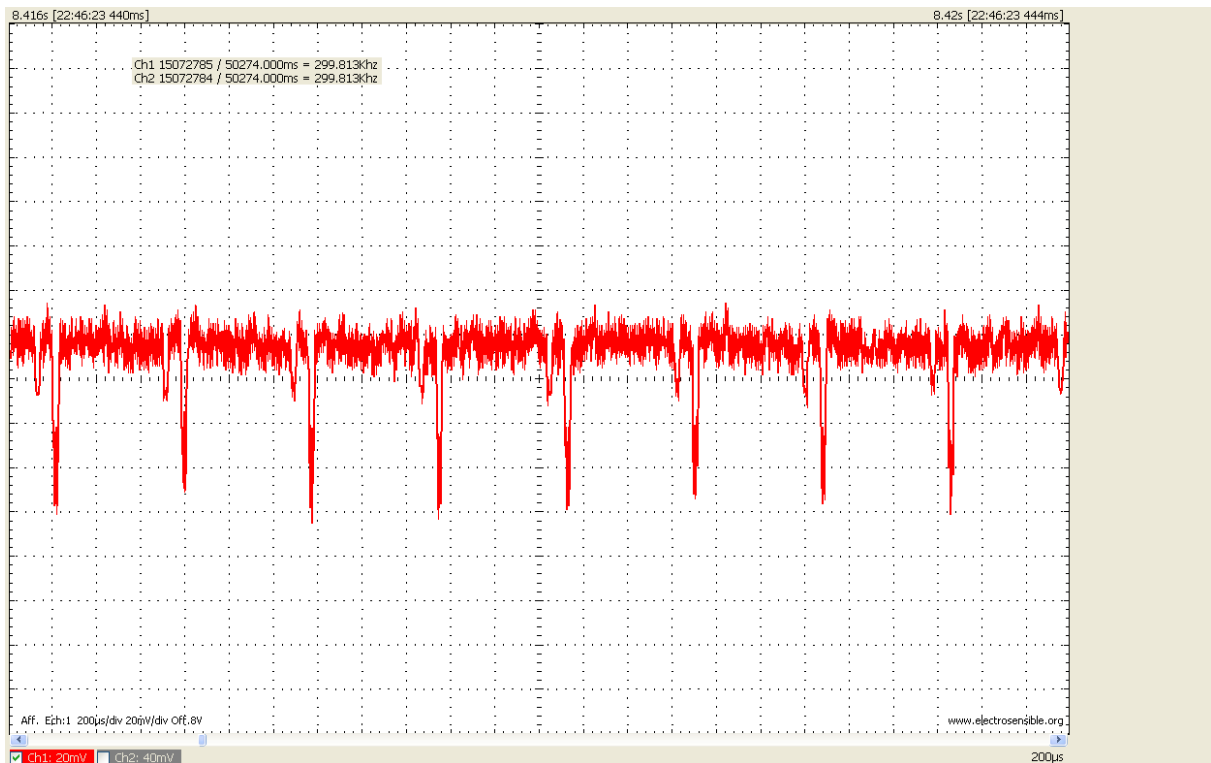


## Exemples de cumul fluctuant d'une antenne et de plusieurs portables plus ou moins proches





### Signal GSM, deux balises non synchronisées



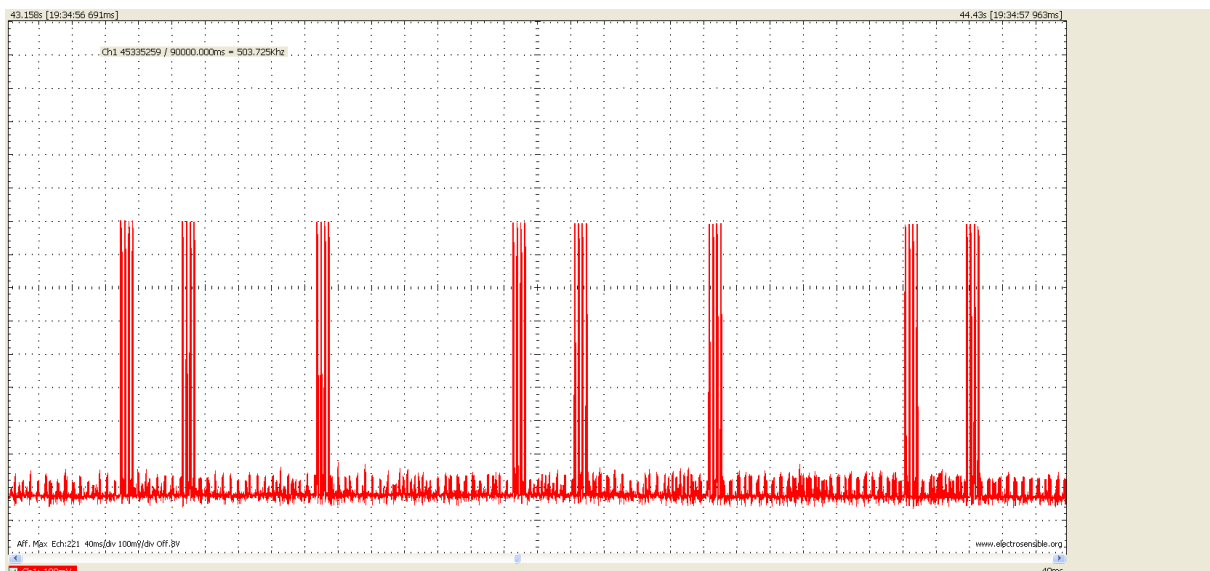
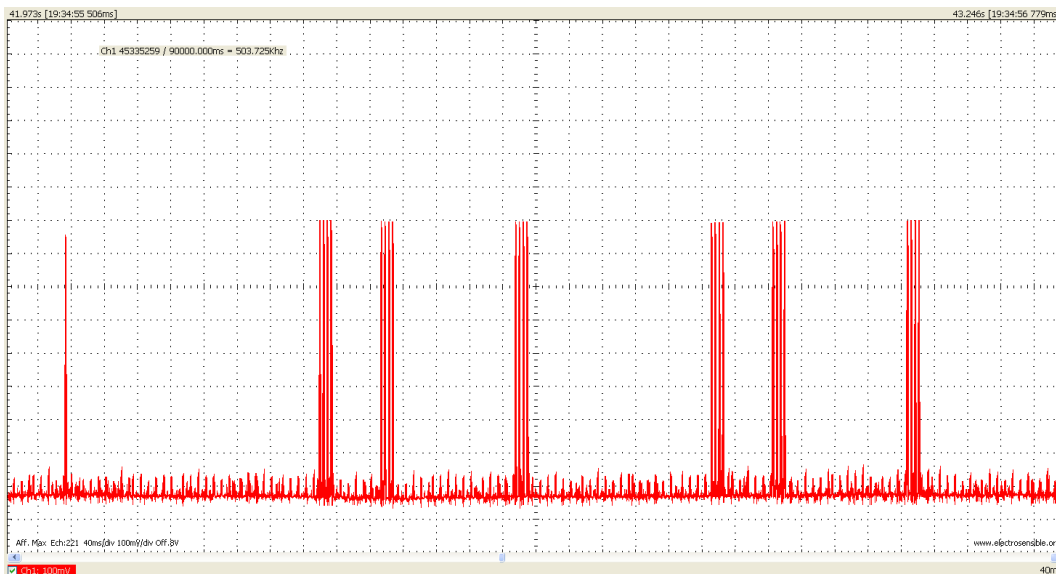
Deux balises, une forte, une faible

## 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 ?

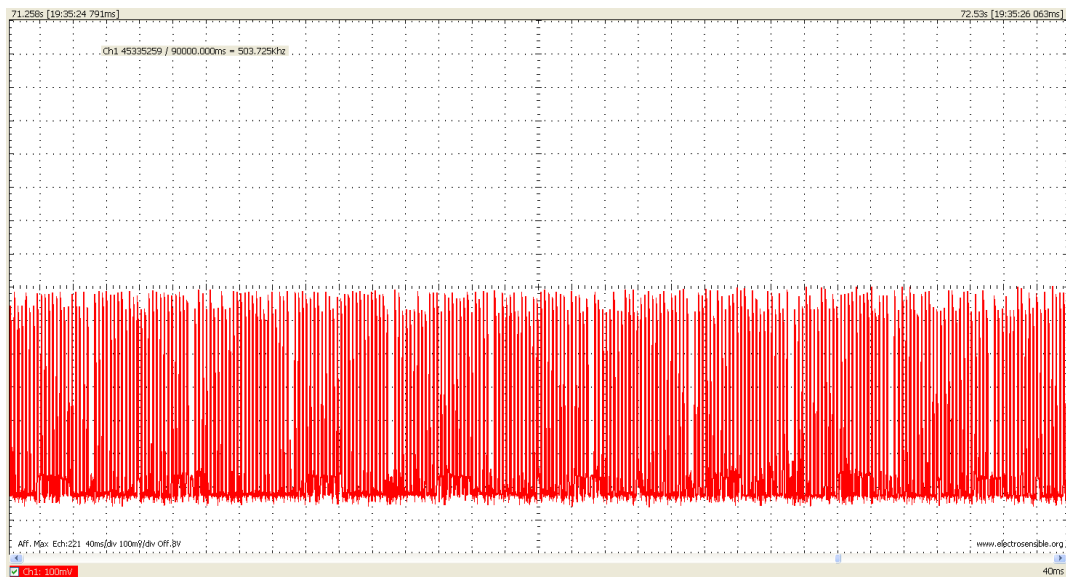
[www.electrosensible.org/documents/recherches/dosimetrie/Samsung\\_SGH3100\\_T2.rec\\_v1.mp3](http://www.electrosensible.org/documents/recherches/dosimetrie/Samsung_SGH3100_T2.rec_v1.mp3)

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, fréquentiellement et également en puissance. Est-il possible d'émettre en continu des débuts d'appels mode GSM ?

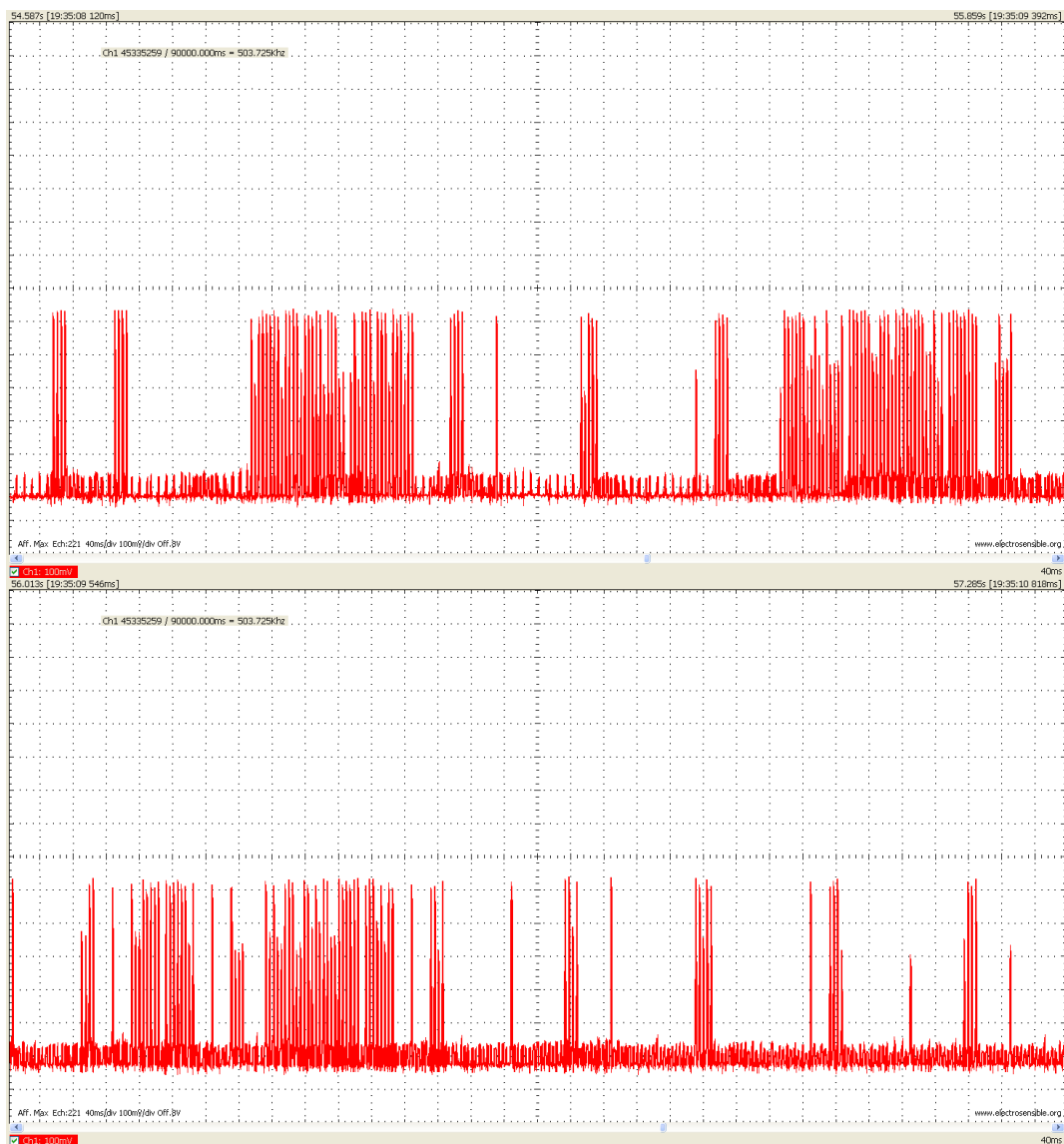


Un trait vertical représente une émission sur un slot

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



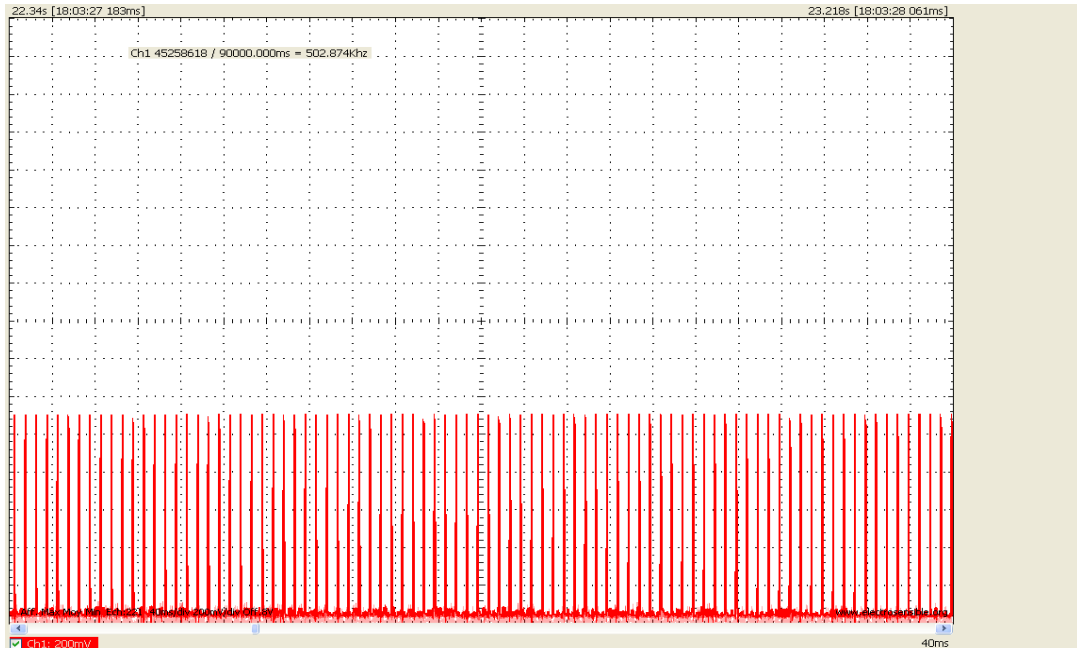
## Extrait lors de la communication avec des silences





## Enregistrements DECT

### Enregistrement d'un téléphone DECT AEG Spirit 5211 :

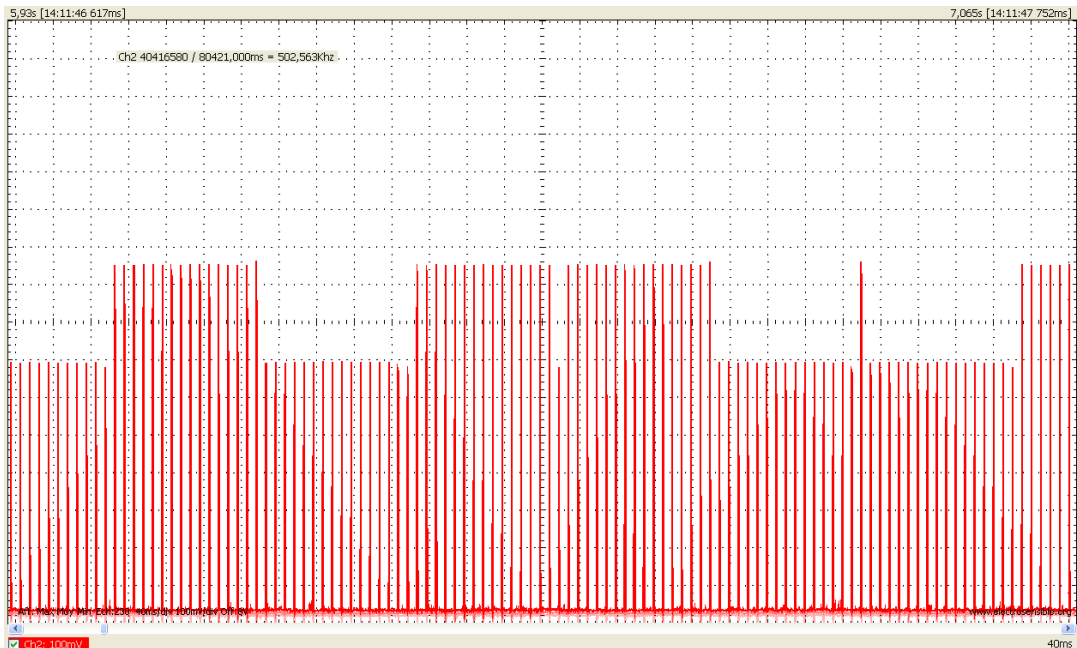


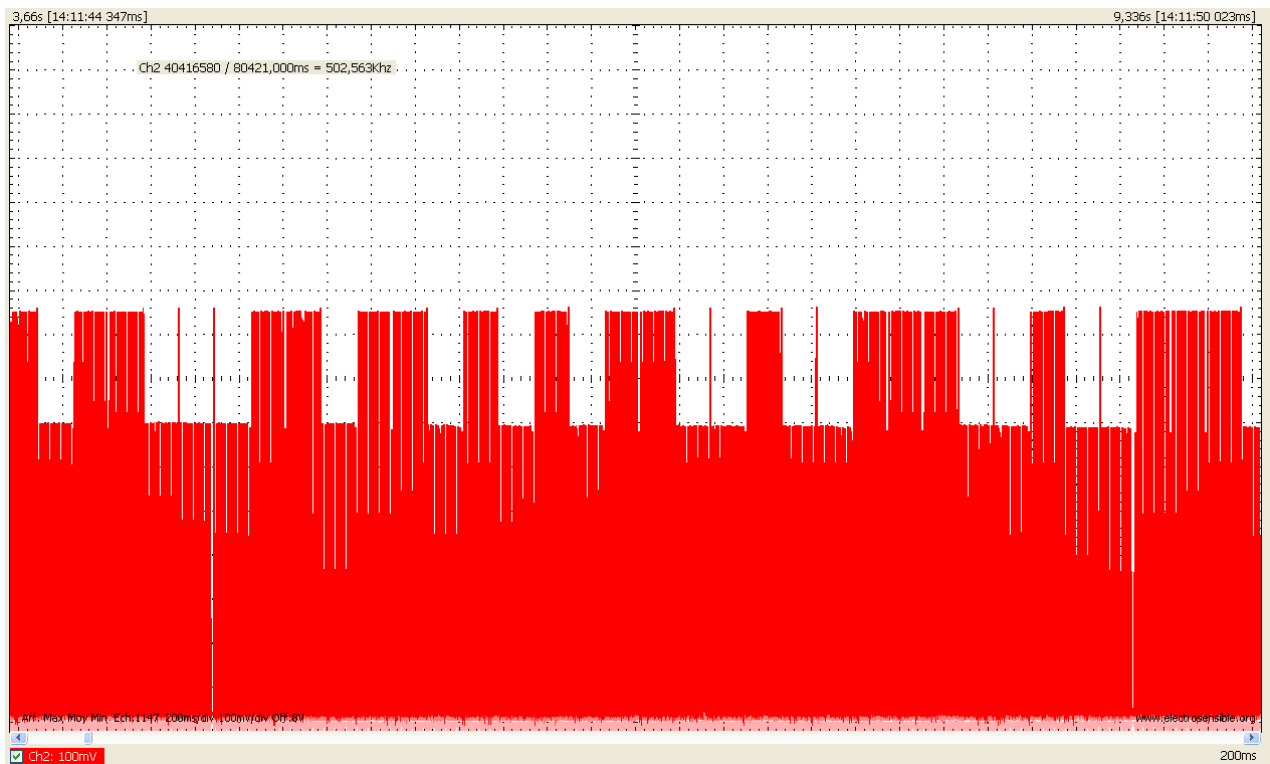
Capture avec une fenêtre de temps large (Un trait vertical représente une pulse)

On constate que l'amplitude des pulses est constante. Pulse :  $135\mu\text{s}$ , fréquence :  $99.6\text{Hz}$   
Une pulse est manquante à  $0.778\text{Hz}$  (non visible sur la capture)

### Enregistrement d'un DECT SIEMENS A400, enregistrement identique en mode normal (non éco):

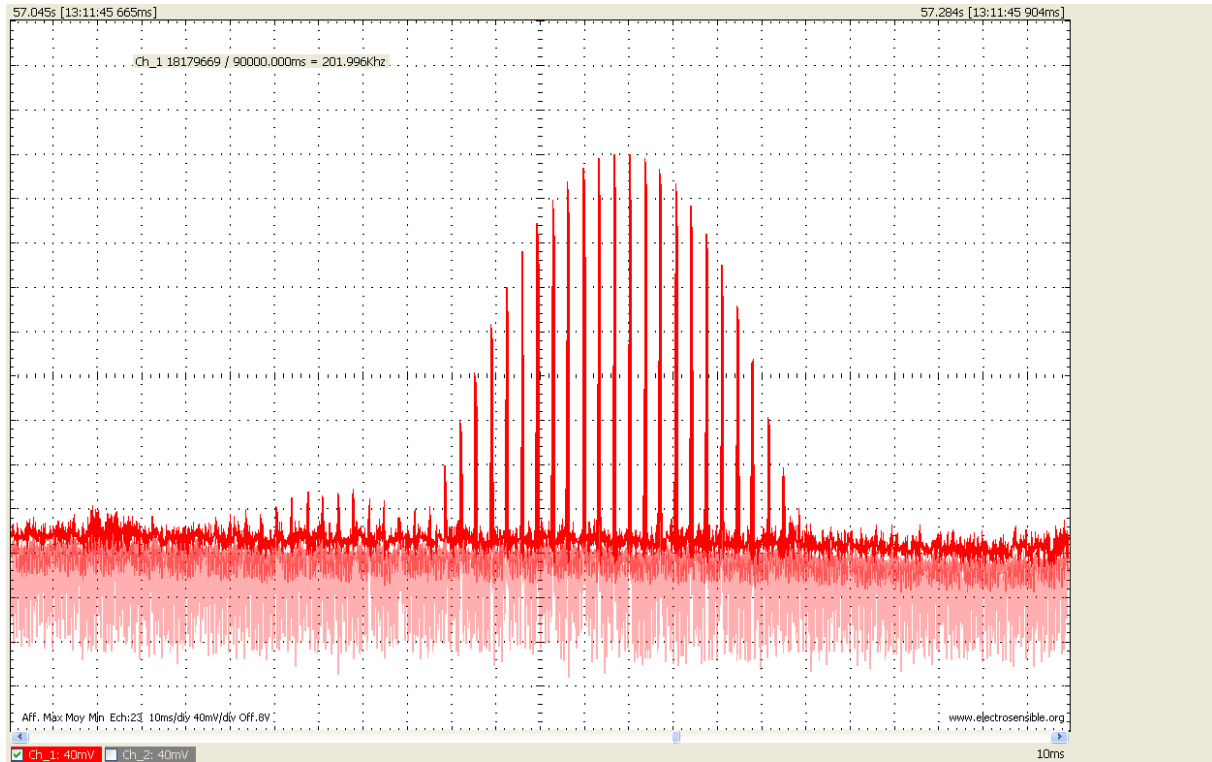
Les picotements sont mieux ressentis. Ceci pourrait-il s'expliquer par la présence d'une « modulation » à  $3\text{Hz}$  ?





On constate qu'il y a deux niveaux d'émission. Pulse : 97 $\mu$ s, 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 !