

Hypersensibilité électromagnétique

Date de la mise à jour : 10.12.2009

L'essentiel...

Le terme d'**hypersensibilité électromagnétique** a été utilisé pour décrire des symptômes dits « subjectifs » tels que la fatigue, les maux de tête, les difficultés de concentration, les vertiges, etc. que certaines personnes attribuent à une exposition à des champs électriques ou magnétiques.

L'apparition de symptômes subjectifs en relation avec l'exposition aux téléphones mobiles ou aux stations de base a été observée dans différentes **études épidémiologiques**. Cependant le schéma d'étude utilisé (étude transversale) ainsi que certains biais méthodologiques, ne permettent pas d'apprécier correctement si l'exposition aux radiofréquences précède bien la survenue des symptômes subjectifs et si elle en est la cause. Il est donc, à l'heure actuelle, difficile d'affirmer une relation entre la survenue de symptômes subjectifs et l'exposition aux ondes de la téléphonie mobile.

Par ailleurs, les résultats des **études expérimentales** ne retrouvant pas d'augmentation significative des symptômes chez les sujets exposés aux téléphones mobiles, doivent être aussi pris avec précaution, les conditions d'exposition étant entièrement contrôlées et restreintes. Il en ressort cependant qu'aucune étude n'a pu montrer la capacité de personnes à détecter un champ électromagnétique. L'association plus fréquente entre les symptômes et " l'hypersensibilité " rapportée qu'entre les symptômes et l'exposition est à l'origine de l'évocation de plus en plus courante d'un effet nocebo.

Historique

Au début des années 1980, le développement du travail sur ordinateur s'est accompagné de plaintes de la part d'utilisateurs. Le tableau clinique associait des maux de tête à d'autres symptômes végétatifs et/ou « neurasthéniques » tels que fatigue, difficultés de concentration, vertiges, nausées, palpitations, troubles digestifs, symptômes cutanés du visage (rougeurs, picotements, brûlures...). Le terme d'« **hypersensibilité électromagnétique** » a alors été utilisé pour décrire ces troubles. On parle aussi de « maladie des radiofréquences » (radiofrequency sickness syndrome) (1).

Avec le développement de la téléphonie mobile, des plaintes de même nature sont rapportées et pourraient là aussi s'inscrire dans un tableau d'hypersensibilité électromagnétique (2, 3).

Symptômes subjectifs

L'« **hypersensibilité électromagnétique** » est un terme utilisé pour décrire les personnes qui associent de manière subjective leurs symptômes non spécifiques à une exposition à des champs électriques ou magnétiques, comme le définit laide mémoire de l'OMS (4). Les symptômes les plus décrits sont présentés dans le tableau 1.

Un ou plusieurs de ces signes peuvent être présents dans l'hypersensibilité électromagnétique.

Toutefois aucun n'est spécifique et ils peuvent être présents dans de nombreuses autres maladies. De plus, les symptômes dits « subjectifs » sont fréquemment rencontrés dans de nombreuses situations de stress. Ils pourraient de ce fait traduire un état de stress sans pour autant être liés à l'exposition aux champs électromagnétiques.

Les symptômes subjectifs sont donc difficilement appréciables rendant leur étude délicate.

Tableau 1 : Symptômes décrits dans l'hypersensibilité électromagnétique

Anxiété	Maux de tête
Dépression	Nausées
Difficultés de concentration	Perte d'appétit
Difficultés à respirer	Perte de mémoire
Douleur articulaire	Problèmes de peau
Echauffement des oreilles	Problèmes oculaires
Fatigue	Sifflement d'oreille
Insomnie	Sueurs
Irritabilité	Tremblement
Mal de dos	Troubles du sommeil

Par ailleurs, une sensibilité individuelle est aussi discutée : certaines personnes auraient une sensibilité « particulière » et percevraient les champs électromagnétiques de façon plus intense et à des niveaux plus faibles que la population générale.

Hypersensibilité électromagnétique et téléphonie mobile

Par définition, l'hypersensibilité se définit par l'association subjective de symptômes à une cause qui est l'exposition aux champs électromagnétiques (CEM). On peut alors classer les études s'intéressant à ce sujet en deux catégories

Les études ayant pour objectif de décrire les symptômes, principalement des études épidémiologique, le plus souvent transversales.

Les études ayant pour objectif d'étudier le caractère "subjectif" de cette attribution. Ce sont les études expérimentales qui étudient le lien entre l'exposition aux CEM et l'apparition des symptômes.

Etudes épidémiologiques

Hypersensibilité électromagnétique

Plusieurs études d'observation ont été menées dans l'objectif d'étudier la prévalence des symptômes subjectifs attribués aux champs électromagnétiques dans différentes populations. Certaines ne s'intéressent qu'à des populations de personnes hypersensibles aux CEM, d'autres s'intéressent à un échantillon de population générale. Dans ces dernières, des données concernant l'utilisation des téléphones portables (TP) sont souvent recueillies afin d'effectuer des comparaisons en fonction de l'exposition aux CEM. Il faut être vigilant sur le fait que la définition de l'exposition n'est pas standardisée et varie selon les études, ce qui rend les résultats difficilement comparables, et que l'évaluation de l'exposition repose sur la seule déclaration des sujets, ce qui risque de biaiser les résultats.

Certaines revues de la littérature dont celle de **Seitz** en 2005 (5) ont synthétisé les études disponibles.

Enfin, ces différentes études épidémiologiques sont des études transversales et ne permettent donc pas d'apprécier la séquence temporelle entre l'exposition et la maladie.

Parmi les études ayant décrit les symptômes, on peut citer l'étude d'observation réalisée en 2004 par **Röösli et al.** (6) en Suisse en juin 2001. Sur 429 questionnaires envoyés à des personnes rapportant des symptômes qu'ils attribuaient à l'exposition aux CEM, 394 ont été retournés (92 %). L'âge moyen des participants était de 51 ans et 57 % étaient des femmes. Par rapport à la population suisse les sujets étaient plus âgés, avaient un niveau d'instruction plus élevé et étaient plus souvent mariés. En moyenne, 2,7 symptômes différents/pers. étaient signalés. Les troubles du sommeil (58%), céphalées (41%), nervosité (19%), fatigue (18%) et les difficultés de concentration (16%) étaient des plaintes les plus courantes. Les

personnes rapportaient leurs symptômes le plus fréquemment à l'exposition aux stations de base de téléphonie mobile (74%), suivis par les téléphones mobiles (36%), les téléphones sans fil (29%) et les lignes électriques (27%).

En 2004, une étude a été menée par **Schreier et al.** (7) afin d'étudier les symptômes attribués aux CEM et à d'autres expositions environnementales auprès d'un échantillon représentatif de la population suisse (n=2048, taux de réponse 55 %) et avait la particularité de recueillir les informations lors d'entrevues téléphoniques. La prévalence des personnes ayant manifesté une hypersensibilité électromagnétique était de 5% (IC_{95%} [4 - 6%]) avec 2,7 % des personnes attribuant des symptômes actuels aux CEM et 2,2 % attribuant des symptômes passés aux CEM. Les personnes hypersensibles rapportaient en moyenne 1,3 symptôme, principalement des troubles du sommeil (43%), des céphalées (34%), des troubles de la concentration (10 %), une nervosité (9 %); majoritairement attribuée à des lignes électriques et les téléphones mobiles. Dans cette étude, 67 % des répondants déclaraient des symptômes non spécifiques, qu'ils attribuaient à un risque environnemental. Parmi ces risques, les CEM représentaient la plus faible part (5 %) comparée aux autres (bruit, pollution... allant jusqu'à plus de 40 %).

On peut par ailleurs noter qu'afin de décrire plus précisément ces symptômes, **Eltiti et al.** (8) ont publié en 2007 une étude de validation d'un questionnaire au Royaume-Uni. Après une première révision, cet outil a été envoyé à 20 000 personnes. Une analyse en composantes principales des symptômes a donné lieu à huit sous-échelles : céphalées, appareil cardio-respiratoire, locomoteur, peau, audition, thermorégulation, symptômes neurovégétatifs et symptômes d'allergies. L'étude de la validité du questionnaire a retrouvé une sévérité des symptômes plus élevée pour toutes les sous-échelles par rapport au groupe contrôle.

Hypersensibilité et téléphone portable

En 2000, une étude publiée par **Chia et al.** (9), portait sur un échantillon de 635 foyers tirés au sort dans un état de Singapour, soient 781 sujets âgés de 12 à 70 ans. Les données concernant les symptômes neurologiques et subjectifs (céphalées, vertiges, troubles de mémoire, chaleur) et l'usage du téléphone mobile ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire. Au total, **45% des sujets interrogés utilisaient un TP**. Les maux de tête étaient le symptôme le plus fréquemment rapporté. La prévalence des maux de tête était significativement plus élevée chez les sujets utilisant un portable (60 % vs. 54 %), avec une tendance dose-effet (la prévalence augmentant avec la durée d'utilisation quotidienne). La fréquence des autres symptômes n'était pas différente chez les utilisateurs et les non-utilisateurs de téléphones mobiles. Cette étude avait l'avantage de concerner la population générale et l'objectif de l'étude n'était pas affiché au départ, évitant de sélectionner une population trop concernée par ces symptômes.

Le même type d'enquête, toujours à partir de la population générale, a été réalisé par **Balikci et al. en 2005 (10)** en Turquie auprès de 695 personnes (193 femmes et 502 hommes) sélectionnées au hasard. Au total **80% des personnes utilisaient un TP** depuis en moyenne 1-2 ans chez les femmes et 3-4 ans chez les hommes. Cette étude retrouvait plus de symptômes associés à l'exposition aux TP que la précédente. Les symptômes retrouvés plus fréquemment chez les utilisateurs de TP (de manière significative) étaient les suivants : céphalées, irritation, troubles de la mémoire, négligence, diminution des réflexes et acouphènes. Aucune différence n'était constatée en ce qui concerne les vertiges, les troubles de la mémoire et de l'élocution. Il faut cependant noter qu'entre un tiers et la moitié (selon les symptômes) des utilisateurs de TP rapportent la présence des symptômes avant l'utilisation du TP. Par ailleurs aucune information n'est donnée sur la sélection de la population et le taux de réponse.

Une autre étude transversale, effectuée en France en 2000 par **Santini et coll.** s'intéressait aux sujets d'une école d'ingénieur (étudiant ou personnel) (11). L'utilisation d'un téléphone mobile et d'un ordinateur, les caractéristiques du téléphone mobile utilisé et son intensité d'usage, ainsi que le ressenti de certains symptômes (généraux ou locaux) ont été recueillis à l'aide d'un questionnaire. Une plus grande fréquence des troubles de la concentration était observée chez les utilisateurs de TP DSC émettant à 1800 MHz par rapport aux GSM 900 MHz, et chez ceux qui utilisaient à la fois un

ordinateur et un TP par rapport au TP seul. Les femmes utilisatrices de TP avaient plus de troubles du sommeil que les hommes. Une sensation d'inconfort et de chaleur de l'oreille était plus souvent ressentie chez ceux qui téléphonaient plus longtemps ou plus fréquemment.

En parallèle de ces études, d'autres ont été conduites uniquement chez des utilisateurs de TP afin d'étudier la relation "dose-effet" et d'affiner la définition de l'exposition aux CEM *via* les TP.

C'est le cas de l'étude transversale menée en Suède et en Norvège par **Oftedal et coll. en 2000 (3)**. Un questionnaire a été envoyé à 12 000 suédois et 5 000 norvégiens, **tous utilisateurs de téléphones mobiles**. Parmi ceux ayant reçu le questionnaire, les taux de participation étaient de 66% en Suède et de 58% en Norvège. Près de 13% des suédois et 31% des norvégiens disaient ressentir des symptômes lors de l'usage de téléphone mobile notamment des sensations de chaleur au niveau des oreilles, des sensations de brûlures au visage ainsi que des maux de tête. La fréquence de ces symptômes était plus importante chez les utilisateurs de téléphones analogiques par rapport aux GSM. Toutefois, l'utilisation d'un ordinateur semblait être un facteur de confusion important : un certain nombre de symptômes (fatigue, difficultés de concentration) étaient aussi observés lors de son utilisation.

L'étude de **Sandström et coll. (12)**, menée aussi **exclusivement chez des utilisateurs**, confirmait les résultats de l'étude d'Oftedal et mettait en évidence une association significative entre le nombre d'appels par jour et la prévalence des maux de tête, de fatigue et des sensations de chaleur autour et derrière l'oreille.

Les données des 2 précédentes études concernant l'utilisation de téléphones mobiles, le temps quotidien passé au téléphone et le nombre d'appels par jour ont été reprises par **Wilén et coll. en 2003 (13)** et combinées avec les mesures de Débit d'absorption spécifique (DAS) des appareils mobiles utilisés par chacun des sujets de l'étude. Les auteurs concluaient que les symptômes subjectifs comme les étourdissements, le manque de confort et les sensations de chaleur derrière les oreilles étaient associés à des DAS élevés et à une durée d'appel quotidienne élevée.

Dosimétrie

En 2008, une des premières études utilisant des dosimètres individuels a été réalisée par **Thomas et al** (14). Il s'agissait d'une étude transversale en population générale en Allemagne, afin d'étudier la relation entre l'exposition aux radiofréquences et les symptômes généraux aigus et chroniques (fatigue, céphalées, troubles du sommeil, etc.). Un échantillon de 329 adultes âgés de 18 à 65 ans a été constitué. Les participants répondaient à l'inclusion à un questionnaire informatisé sur les symptômes chroniques et un dosimètre individuel était installé au bras durant pour une mesure de l'exposition sur 24h. Un journal portant sur les symptômes aigus devait être rempli à deux moments de la journée. Le niveau d'exposition général était très en dessous des limites fixées par l'ICNIRP (0,58%). Aucune relation entre le niveau d'exposition et les symptômes aigus ou chroniques n'a pu être mise en évidence de façon significative. Cette étude présentait des limites comme la non participation (les non répondants avaient moins souvent de TP et habitaient plus souvent des villes de petite taille), ou encore la taille de l'échantillon ou la courte durée d'enregistrement. Cependant, elle prouve la faisabilité de cette méthode dans des études épidémiologiques.

Hypersensibilité électromagnétique et stations de base

Les études épidémiologiques disponibles sur les stations de base sont peu nombreuses et leurs conditions de réalisation très hétérogènes.

Les principaux symptômes étudiés étaient la fatigue, l'irritabilité, les maux de tête, les nausées, la perte d'appétit, les troubles du sommeil, la tendance dépressive, la sensation d'inconfort, les difficultés de concentration, la perte de mémoire, les problèmes cutanés, les perturbations visuelles ou auditives, les vertiges, les difficultés de déplacement ou encore les problèmes cardiovasculaires.

En France, les résultats d'une étude transversale menée par **Santini et coll.** (15) mettaient en évidence une proportion significativement plus élevée (par rapport au groupe de référence situé à plus de 300 mètres d'une station de base) des symptômes subjectifs :

- dans la zone à moins de 10 mètres pour les nausées, la perte d'appétit, les troubles visuels,
- dans des zones allant jusqu'à 200 mètres pour les maux de tête, les troubles du sommeil
- dans une zone de 300 mètres pour la fatigue.

Par ailleurs, les sujets âgés de plus de 60 ans et exposés présentaient plus de symptômes subjectifs que ceux du même âge mais non exposés. La durée d'exposition n'était pas associée à la fréquence des symptômes subjectifs. Enfin, pour une distance inférieure à 100 mètres, une plus grande fréquence des plaintes était observée quand la station de base était située face aux sujets. Dans cette étude, aucune information sur l'ancienneté des symptômes n'est donnée ni sur la population répondant.

L'étude transversale de **Navarro et coll.** (16), menée dans la ville de La Nora près de Murcia, en Espagne, mettait en évidence des symptômes subjectifs de sévérité plus importante chez les sujets les plus exposés (résidant à une distance inférieure à 150 mètres d'une station de base). D'autre part, les auteurs observaient une corrélation entre la sévérité des symptômes rapportés et les niveaux d'exposition aux hyperfréquences.

Enfin, une étude menée par **Hutter** en 2006 (17) portait sur 365 sujets sélectionnés au hasard, parmi une population vivant depuis plus d'un an près de 10 stations de base, en zones urbaines et rurales. L'intensité du champ électromagnétique à haute fréquence (HF-EMF) a été mesurée dans les chambres de 336 ménages. La densité moyenne de puissance était légèrement plus élevée dans la zone rurale ($0,05 \text{ mW} / \text{m}^2$) que dans la zone urbaine ($0,02 \text{ mW} / \text{m}^2$) et restait inférieure aux niveaux recommandés (max. $4,1 \text{ mW} / \text{m}^2$). Des tests cognitifs ont été effectués, ainsi qu'une évaluation du bien-être et de la qualité du sommeil. En tenant compte d'autres facteurs influençant (peur des effets néfastes des CEM), les céphalées et les difficultés de concentrations étaient plus importantes en fonction de l'exposition. Les autres symptômes ne variaient pas.

Les résultats de ces études sont à prendre avec précaution en raison des faiblesses méthodologiques (schéma d'étude, biais de sélection et biais d'information) qui en font des études peu informatives. Une limite majeure est la mesure de l'exposition, ne tenant pas compte des variations en fonctions des appels, ni des expositions supplémentaires, notamment en dehors du domicile (pas de mesure sur le lieu professionnel), ou l'utilisation du téléphone portable, qui représentent probablement une exposition plus importante.

Elles ne permettent donc pas de conclure à l'existence d'une relation entre l'exposition aux hyperfréquences des stations de base et les symptômes subjectifs et ce, malgré le fait que des mesures de terrain aient été réalisées dans deux des études (16, 17).

Les résultats des études expérimentales ne sont pas en faveur de la survenue de symptômes subjectifs lors de l'exposition aux téléphones mobiles.

Les limites de ces études sont le caractère "artificiel" (contrôle de toutes les autres sources de champs électromagnétiques, par exemple) et la courte durée d'exposition, qui ne prend pas en compte de latence ou d'effet cumulatif. Cependant, elles s'intéressent ici à des effets sur la santé à court terme, une mesure à quelques heures de l'exposition est donc déjà informative et elles ont l'avantage de tester le caractère "subjectif" du ressenti d'une exposition.

Il n'est en outre pas possible de conclure définitivement tant que des études épidémiologiques contrôlant les biais et avec une mesure précise de l'exposition ne confirment pas ces résultats.

■ Koivisto (2001) (18)

Quarante huit sujets volontaires ont été exposés à des champs électromagnétiques de téléphone GSM (902 MHz), réels ou simulés, pendant 30 ou 60 minutes. Un questionnaire identique a été posé au début, au milieu et à la fin de chaque session d'exposition ou de simulation. Chaque sujet devait coter sur une échelle de 4 points les symptômes suivants : maux de tête, vertiges, fatigue, démangeaisons, picotements et rougeur de peau. Aucune différence significative dans la survenue de symptômes subjectifs n'a été mise en évidence entre les groupes exposés et non exposés.

■ Hietanen (2002) (19)

Vingt sujets volontaires (13 femmes et 7 hommes) se déclarant hypersensibles aux champs électromagnétiques émis par les téléphones mobiles ont été soumis à quatre types d'exposition : simulée (téléphone éteint), téléphone analogique 900 MHz, téléphones digitaux GSM 900 et 1800 MHz.

Les symptômes étaient de nature variée (20 symptômes différents décrits) et étaient localisés principalement au niveau de la tête (chaleur ou douleur). Le nombre de symptômes rapportés était plus fréquent lors des expositions simulées. Par ailleurs, les sujets n'étaient pas capables de distinguer le champ simulé du champ réel. On peut cependant noter que parmi les 20 sujets, 10 étaient porteurs d'une maladie chronique. Par ailleurs, une

augmentation de la fréquence cardiaque et de la tension artérielle était notée lors de premières sessions, durant lesquels les simulations étaient plus fréquentes. On peut alors se poser la question de l'attribution des symptômes au contexte et aux conditions du test.

■ Rubin (2006) (20)

Cette étude se déroulant en Angleterre en 2003-2005 a concerné 60 personnes hypersensibles aux CEM et 60 témoins. Elles ont été soumises à 3 expositions de 50 minutes : GSM 900 MHz, signal continu et champ simulé, dans un ordre aléatoire, non connu des sujets ni des expérimentateurs. Sur l'ensemble, les céphalées étaient plus sévères chez les personnes hypersensibles. Par ailleurs, l'intensité des céphalées augmentait dans les deux groupes avec la durée d'exposition (quelle que soit le l'exposition) mais elle n'était pas différente en fonction de l'exposition. Enfin, les sujets ne distinguaient pas le type d'exposition, déclarant la présence d'un signal plus souvent lors du champ simulé que lors de l'exposition réelle. L'avantage de cette étude était le dispositif d'exposition documenté et un scénario maximaliste avec une exposition longue (50 minutes) et importante (taux d'absorption spécifique 1,4 W/kg).

■ Eltiti (2007) (21)

Cette étude réalisée au Royaume-Uni concernait 44 personnes hypersensibles aux CEM et 115 sujets témoins ne présentant pas ce type de troubles.

L'exposition se déroulait en 4 séances : exposition sans insu à des signaux GSM puis UMTS puis simulé (S1) / exposition en double insu de 50 minutes (densité de puissance 10 mW/m²) à des signaux GSM (S2) / UMTS (S3) / champ simulé (S4). L'évaluation de la présence de symptômes subjectifs, comme l'anxiété, l'état de tension ou de relaxation, l'agitation, la sensation de gêne ou la fatigue, était effectuée au cours de chaque séance, à l'aide d'une échelle visuelle analogique et d'une échelle de symptômes et les constantes hémodynamiques (pouls, tension artérielle) étaient relevées. Lors de la séance sans insu (connaissance de l'exposition), les sujets hypersensibles aux CEM présentaient des niveaux d'anxiété, de tension, d'agitation, de gêne ou de fatigue significativement supérieurs aux sujets témoins (p<0,003). De plus, la survenue de symptômes était significativement plus élevée en cas d'exposition aux signaux GSM ou

UMTS comparées aux conditions d'exposition simulée chez les sujets sensibles ($p < 0,003$). Cette différence n'était pas retrouvée chez les sujets témoins. Dans les conditions de double insu (non connaissance de l'exposition) (3 autres séances), l'exposition aux signaux GSM ou UMTS, comparée à une exposition simulée, n'était pas associée à l'apparition des symptômes ni à des modifications hémodynamiques, quel que soit le groupe de sujet concerné.

▪ Oftedal (2007) (22)

Cette étude norvégienne a inclus 17 volontaires rapportant une hypersensibilité aux CEM en 2005. Chaque sujet était soumis plusieurs fois à un champ pulsé de type GSM 902,4 MHz (DAS local de 0,8 W/Kg) ou à un champ simulé, durant 30 minutes, dans un ordre aléatoire, sans connaissance de l'exposition. De façon générale, il a été observé une augmentation des céphalées au cours des sessions et du temps, quelle que soit l'exposition. Aucune association n'a été retrouvée entre l'exposition aux radiofréquences et la présence de céphalées 1h après l'exposition ($p = 0,22$). Par ailleurs, les sujets n'ont pas pu distinguer l'exposition réelle du champ simulé ($p = 0,27$) ni le côté d'exposition ($p = 0,67$). On peut cependant émettre une réserve sur le fait que la population était très sélectionnée dans cette étude, et que le DAS était peu important.

▪ Cinel (2008) (23)

Cette étude expérimentale a été conduite sur 496 volontaires adultes sains. Ils étaient soumis à deux expositions de 40 minutes, à une semaine d'intervalle, dans un ordre aléatoire et non connu : soit rayonnements de fréquence de 888MHz (modulée type GSM ou continue, $DAS = 1,4$ W/Kg) soit champ simulé. Les participants étaient répartis en 3 groupes ayant une tâche cognitive différente à réaliser durant l'exposition et devaient répondre à un questionnaire portant sur la présence et l'intensité de 5 symptômes (céphalée, vertige, fatigue, picotements de la peau, échauffement de la peau) avant et après chaque séance. La modification de l'intensité de chaque symptôme était mesurée. Tous les symptômes rapportés augmentaient d'intensité après les séances, mais de façon non significative.

▪ Hillert (2008) (24)

Soixante et onze sujets ont été inclus pour cette étude suédoise, entre 2004 et 2006 : 38 déclarant des symptômes fréquents en rapport avec les TP et 33 personnes non symptomatiques. Ces personnes

étaient soumises à un champ de type GSM de 884MHz (DAS local 1,4 W/Kg) et à un champ simulé, dans un ordre aléatoire, durant 3h, sans connaissance de l'exposition, à au moins une semaine d'intervalle. Les symptômes (céphalées, vertiges, nausées, ...) étaient évalués avant la session puis 1h30 et 2h45 après le début de l'exposition. Au total, aucune association n'a été montrée entre le type d'exposition et la présence de symptômes (en termes de présence, de score ou d'aggravation) en dehors des céphalées. Dans le groupe sensible, les céphalées étaient plus fréquentes, mais sans lien avec l'exposition. En revanche, dans le groupe contrôle, on notait la présence plus fréquente de céphalées après 2h45 d'exposition réelle par rapport au champ simulé (résultat non retrouvé à 1h30). Enfin, les sujets ne reconnaissaient pas le type d'exposition. Deux limites sont à prendre en compte dans cette étude, le groupe symptomatique n'était probablement pas représentatif étant donné la crainte d'une exposition de 3h. Par ailleurs, malgré un ordre d'exposition aléatoire, l'exposition systématique aux deux champs modifiait le comportement lors de la deuxième session et les sujets pensaient plus fréquemment être exposés au champ réel.

▪ Rössli 2008 (méta-analyse) (25)

Une synthèse de la littérature a repris les résultats des études expérimentales étudiant la capacité à distinguer une exposition aux radiofréquences d'un champ simulé. Sept études publiées avant 2007 ont été prises en compte, regroupant au total 182 personnes rapportant un hypersensibilité aux RF et 332 personnes témoins. L'analyse des données globales ne mettait pas en évidence de manière significative la capacité des personnes à détecter un champ électromagnétique (capacité de détection comparée à celle attribuable au hasard : + 4,2 % $IC_{95\%}$ [- 2,1 % ; + 10,5 %]). Les personnes hypersensibles ne détectaient pas mieux la présence ou l'absence d'un CEM (+ 2% $IC_{95\%}$ [- 7 % ; + 10 %]) que les témoins (+ 7% $IC_{95\%}$ [- 2 % ; + 17 %]).

Au total, la plupart des études ne montre pas d'association entre le type d'exposition et les symptômes. En revanche, la fréquence et l'intensité des symptômes est en général plus importante chez les personnes dites "hypersensibles" que chez les témoins. La capacité à détecter une exposition n'est pas mise en évidence par ces études. Devant ces résultats, plusieurs auteurs évoquent un possible effet nocebo

Références

1. Johnson Liakouris AG. Radiofrequency (RF) sickness in the Lilienfeld Study: an effect of modulated microwaves? *Arch Environ Health* 1998;53(3):236-8.
2. Hocking B. Preliminary report: symptoms associated with mobile phone use. *Occup Med (Lond)* 1998;48(6):357-60.
3. Oftedal G, Wilen J, Sandstrom M, Mild KH. Symptoms experienced in connection with mobile phone use. *Occupational Medicine*. 2000;50(4):237-45.
4. OMS. Aide-mémoire N°296. Champs électromagnétiques et santé publique. Hypersensibilité électromagnétique. Disponible à l'URL <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs296/fr/index.html>. Consulté le 18/09/2009
5. Seitz H, Stinner D, Eikmann T, Herr C, Roosli M. Electromagnetic hypersensitivity (EHS) and subjective health complaints associated with electromagnetic fields of mobile phone communication--a literature review published between 2000 and 2004. *Sci Total Environ*. 2005 Oct 15;349(1-3):45-55.
6. Rössli M, Moser M, Baldinini Y, Meier M, Braun-Fahrlander C. Symptoms of ill health ascribed to electromagnetic field exposure - a questionnaire survey. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2004;207(2):141-50.
7. Schreier N, Huss A, Rössli M. The prevalence of symptoms attributed to electromagnetic field exposure: a cross-sectional representative survey in Switzerland. *Sozial Und Praventivmedizin*. 2006;51(4):202-9.
8. Eltiti S, Wallace D, Zougkou K, Russo R, Joseph S, Rasor P, et al. Development and evaluation of the electromagnetic hypersensitivity questionnaire. *Bioelectromagnetics*. 2007;28(2):137-51.
9. Chia SE, Chia HP, Tan JS. Prevalence of headache among handheld cellular telephone users in Singapore: A community study. *Environmental Health Perspectives*. 2000;108(11):1059-62.
10. Balikci K, Ozcan IC, Turgut Balik D, Balik HH. Une recherche sur les troubles et les symptômes neurologiques à long terme liés à l'usage des téléphones mobiles. *Pathologie - Biologie*. 2005;53(1):30-4.
11. Santini R, Seigne M, Bonhomme-Faivre L, Bouffet S, Defrasne E, Sage M. Symptômes rapportés par des utilisateurs de téléphones mobiles. *Pathologie - Biologie*. 2001;49(3):222-6.
12. Sandström M, Wilen J, Oftedal G, Mild KH. Mobile phone use and subjective symptoms. Comparison of symptoms experienced by users of analogue and digital mobile phones. *Occupational Medicine*. 2001;51(1):25-35.
13. Wilen J, Sandstrom M, Mild KH. Subjective symptoms among mobile phone users - A consequence of absorption of radiofrequency fields? *Bioelectromagnetics*. 2003;24(3):152-9.
14. Thomas S, Kühnlein A, Heinrich S, Praml G, Nowak D, von Kries R, et al. Personal exposure to mobile phone frequencies and well-being in adults: A cross-sectional study based on dosimetry. *Bioelectromagnetics*. 2008;29(6):463-70.
15. Santini R, Santini P, LeRuz P, Danze JM, Seigne M. Survey study of people living in the vicinity of cellular phone base stations. *Electromagnetic Biology and Medicine*. 2003;22(1):41-9.
16. Navarro EA, Segura J, Portoles M, Gomez Perretta C. The microwave syndrome: A preliminary study in Spain. *Electromagnetic Biology and Medicine*. 2003;22(2-3):161-9.
17. Hutter HP, Moshammer H, Wallner P, Kundi M. Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations. *Occupational and Environmental Medicine*. 2006;63(5):307-13.
18. Koivisto M, Haarala C, Krause CM, Revonsuo A, Laine M, Hamalainen H. GSM phone signal does not produce subjective symptoms. *Bioelectromagnetics*. 2001;22(3):212-5.
19. Hietanen M, Hamalainen AM, Husman T. Hypersensitivity symptoms associated with exposure to cellular telephones: No causal link. *Bioelectromagnetics*. 2002;23(4):264-70.
20. Rubin GJ, Hahn G, Everitt BS, Cleare AJ, Wessely S. Are some people sensitive to mobile phone signals? Within participants double blind randomised provocation study. *British Medical Journal*. 2006;332(7546):886-9.
21. Eltiti S, Wallace D, Ridgewell A, Zougkou K, Russo R, Sepulveda F, 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):1603-8.
22. Oftedal G, Straume A, Johnsson A, Stovner LJ. Mobile phone headache: a double blind, sham-controlled provocation study. *Cephalalgia*. 2007;27(5):447-55.
23. Cinel C, Russo R, Boldini A, Fox E. Exposure to mobile phone electromagnetic fields and subjective symptoms: A double-blind study. *Psychosom Med*. 2008;70(3):345-8.
24. Hillert L, Akerstedt T, Lowden A, Wiholm C, Kuster N, Ebert S, et al. The effects of 884 MHz GSM wireless communication signals on headache and other symptoms: An experimental provocation study. *Bioelectromagnetics*. 2008;29(3):185-96.
25. Rössli M. Radiofrequency electromagnetic field exposure and non-specific symptoms of ill health: A systematic review. *Environmental Research*. 2008;107(2):277-87.