

# Etude suisse relative aux effets des champs électromagnétiques de la téléphonie mobile UMTS sur le bien-être et les fonctions cognitives de personnes électrosensibles et de personnes non électrosensibles

Sabine J. Regel<sup>1</sup>, Sonja Negovetic<sup>1</sup>, Martin Röösl<sup>2</sup>, Veronica Berdiñas<sup>3</sup>, Jürgen Schuderer<sup>3</sup>, Anke Huss<sup>2</sup>, Urs Lott<sup>3</sup>, Niels Kuster<sup>3</sup> et Peter Achermann<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut de pharmacologie et de toxicologie, Université de Zurich

<sup>2</sup> Institut de médecine sociale et préventive, Université de Berne

<sup>3</sup> ITIS Foundation for Research on Information Technologies in Society, ETH Zürich

## Contexte

La plupart des études sur les conséquences de la téléphonie mobile sur l'homme ont été réalisées avec des signaux de la technologie de 2<sup>e</sup> génération (type GSM - Global System for Mobile Communication), laquelle est encore largement utilisée. L'UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) fait partie de la 3<sup>e</sup> génération, une technologie toujours plus répandue, mais qui n'a encore été que peu étudiée.

L'étude suisse se fonde sur l'étude "TNO" menée en 2003 par la *Netherlands Organisation for Applied Scientific Research* (TNO) sous la direction du Professeur P. Zwamborn. Cette dernière avait analysé les effets des signaux d'une station de base GSM et, pour la première fois, ceux des signaux d'une station UMTS sur le bien-être subjectif ainsi que sur les fonctions cognitives de 24 personnes électrosensibles d'une part, et de 24 personnes non électrosensibles d'autre part. Dans les deux groupes, les chercheurs ont constaté une diminution du bien-être après une exposition aux signaux UMTS, mais ils n'ont établi aucun effet après une exposition aux champs électromagnétiques du type GSM. En outre, ils n'ont relevé aucune influence consistante sur les fonctions cognitives.

L'étude TNO a suscité diverses critiques portant notamment sur la conception, la méthode et l'analyse, ce qui a semé le doute et engendré un débat permanent dans le public et chez les scientifiques, d'autant plus qu'elle n'avait pas été publiée dans une revue scientifique.

L'étude suisse consistait à vérifier la fiabilité des résultats de l'étude TNO en analysant notamment les effets du rayonnement électromagnétique UMTS sur le bien-être et les fonctions cognitives des sujets.

## But de l'étude

Les chercheurs ont opté pour des conditions d'expositions aussi proches que possible de celles choisies pour l'étude TNO, mais ont amélioré la méthode utilisée. Pour relever les effets du rayonnement électromagnétique UMTS sur le bien-être subjectif et sur les fonctions cognitives, ils ont eu recours respectivement à des questionnaires et à des tests cognitifs informatisés. Comme pour l'étude hollandaise, certains sujets étaient électrosensibles (qui s'estiment sensibles au rayonnement électromagnétique), d'autres non. En outre, une dosimétrie détaillée (calcul de l'énergie absorbée par le tissu biologique) a été effectuée sur les organes et le cerveau.

Afin qu'une comparaison des résultats des deux études soit possible, le questionnaire sur le bien-être utilisé pour l'étude TNO a été repris. Toutefois, un autre questionnaire, mieux adapté au test et à la question abordée, a également été soumis. Par ailleurs, la méthode, la



conception expérimentale et l'analyse statistique ont été améliorées pour augmenter la fiabilité des mesures initiales.

Trois types de conditions d'expositions ont été pris en compte: deux intensités de champs<sup>1</sup> ainsi que des conditions de référence (intensité nulle). L'intensité 1 V/m correspond à celle utilisée pour l'étude TNO. L'exposition à une intensité plus élevée (10 V/m) a été ajoutée afin de pouvoir vérifier si l'intensité du champ électromagnétique joue un rôle dans les éventuels effets sur le bien-être ou les fonctions cognitives.

Les résultats devaient en outre indiquer si l'ampleur de possibles altérations du bien-être ou des fonctions cognitives varient selon le groupe (personnes électrosensibles ou personnes non électrosensibles).

## Procédé expérimental et méthodes

### *Sujets de recherche*

Les effets du rayonnement UMTS ont été examinés séparément sur un groupe de 33 personnes électrosensibles et sur un groupe de 84 personnes non électrosensibles. Les deux groupes ont été équilibrés en fonction de l'âge, du sexe et du lieu de résidence (ville ou campagne). De plus, tous les sujets remplissaient les critères d'inclusion<sup>2</sup> et les critères d'exclusion<sup>3</sup>.

### *Déroulement des tests*

Les expériences ont été réalisées dans des locaux du laboratoire du sommeil de l'Université de Zurich. Après une séance d'entraînement, chaque sujet a été soumis, à la même heure, mais à un intervalle d'une semaine, aux trois types de conditions d'exposition, à savoir 1) aux conditions de référence (intensité nulle); 2) au champ magnétique de l'antenne d'une station de base du type UMTS<sup>4</sup> d'une intensité de 1 V/m; 3) idem avec 10 V/m. L'exposition était gérée par ordinateur, de sorte que ni le sujet, ni le responsable de l'expérience ne savaient quand une personne était exposée et à quelle intensité (expériences randomisées en double-aveugle).

---

1 L'intensité de champ désigne l'intensité d'un champ électromagnétique provenant de l'antenne d'une station de base. Elle se mesure en volt par mètre (V/m). La valeur limite d'immission admise est de 61 V/m pour l'ensemble de la population, de 137 V/m pour les personnes exposées professionnellement. En Suisse, dans les lieux sensibles, comme les écoles ou les logements, les immissions d'une seule installation ne doivent pas dépasser 6 V/m (valeur limite de l'installation).

2 Être âgé entre 20 et 60 ans; être droitier; avoir un poids normal (BMI >19 et <30 kg/m<sup>2</sup>); avoir signé la déclaration de consentement; être, selon ses propres affirmations, électrosensible à un rayonnement électromagnétique à haute fréquence (uniquement pour les personnes électrosensibles participant au test).

3 Avoir un appareil auditif, un implant cochléaire ou un stimulateur cardiaque; consommer plus de 10 unités d'alcool par semaine ou 450 mg de caféine par jour; consommer régulièrement des drogues ou des médicaments agissant sur le système nerveux central; polymorbidité lors de maladies chroniques; blessures à la tête; maladies neurologiques ou psychiatriques; être enceinte; fumer; souffrir de graves troubles du sommeil; travailler en équipe par roulement; avoir pris un vol long-courrier et franchi plus de 3 fuseaux horaires dans le mois précédent le test.

4 La fréquence porteuse était de 2140 MHz et la modulation du signal correspondait au mode FDD (frequency division duplex) de l'UMTS. La structure de modulation ainsi que les paramètres des différents canaux de transmission ont été repris tels quels de l'étude TNO – le signal correspondait à une exposition à l'antenne d'une station de base qui ne transmettait que des signaux de contrôle, et pas de conversations. Sur un réseau UMTS, une telle configuration se produit par exemple durant les toutes premières heures de la journée.



La durée d'exposition était toujours de 45 minutes. Avant et après l'exposition, les sujets devaient remplir un questionnaire relatif à leur état de bien-être du moment. Après l'exposition, ils devaient non seulement remplir le même questionnaire que celui soumis lors de l'étude TNO, mais également des questionnaires supplémentaires. Ils étaient priés d'évaluer les conditions des tests. Pendant le temps d'exposition, les sujets étaient soumis à deux séries de six tests cognitifs différents sur ordinateur, destinés à observer la mémoire de travail et l'attention.

Enfin, les données sur le bien-être et celles sur le comportement ont été analysées au moyen de méthodes scientifiques éprouvées. De plus, un examen dosimétrique détaillé des organes et du cerveau a été effectué.

## Résultats

Comparées aux conditions de référence, ni l'intensité UMTS de 1 V/m, ni celle de 10 V/m n'ont altéré le bien-être des sujets. Ce résultat découle non seulement de l'exploitation du nouveau questionnaire validé, mais également de celle du questionnaire déjà utilisé pour l'étude TNO. Indépendamment de l'intensité de champ UMTS, les personnes électrosensibles ont signalé davantage de symptômes.

En outre, les sujets n'ont pas été en mesure de percevoir les champs électromagnétiques UMTS. Les personnes électrosensibles ont généralement estimé la puissance d'émission en lui attribuant des valeurs plus élevées que les personnes non électrosensibles, ceci encore une fois indépendamment de l'intensité de champ effective.

Concernant les performances cognitives, aucune influence notable du rayonnement UMTS n'a pu être démontrée. En tout, les résultats de 44 tests ont été analysés. Dans 42 tests, aucun effet n'a été observé. Par contre, avec 10 V/m, en comparaison des conditions de référence, une très légère augmentation de la vitesse de réaction a été enregistrée lors d'un test sur le groupe électrosensible. Dans le groupe non électrosensible, avec 10 V/m et en comparaison des conditions de référence également, la précision est inférieure d'environ un pour-cent dans un autre test.

Les calculs dosimétriques révèlent qu'avec une intensité de 10 V/m, le taux spécifique maximum d'absorption du tissu cérébral est 100 fois inférieur à la valeur limite recommandée par l'ICNIRP<sup>5</sup>, et jusqu'à 100 fois inférieur au taux atteint pendant l'utilisation d'un téléphone portable.

## Discussion

Les résultats obtenus ne permettent pas de confirmer les résultats de l'étude TNO. Divers facteurs peuvent être à l'origine de la divergence des résultats. En effet l'échantillon étudié était beaucoup plus grand (117 contre 48 sujets). Le dispositif d'exposition a été amélioré de sorte à permettre, contrairement à l'étude TNO, d'étudier un champ électromagnétique analogue à celui émis par une antenne de station de base UMTS. De même, la prise en compte d'une autre intensité de champ accroît la fiabilité de l'examen des possibles effets du champ d'un signal UMTS.

Alors que dans l'étude TNO le bien-être était évalué sur la base d'un questionnaire qui n'avait pas été élaboré pour des intervalles courts entre les tests, pour l'étude suisse, les chercheurs ont recouru à un questionnaire standardisé et validé dont la précision est prouvée. Le

---

<sup>5</sup> "Commission internationale de protection contre le rayonnement non ionisant", 1998



questionnaire TNO n'a pas permis davantage de confirmer les résultats de l'enquête hollandaise.

Les résultats des tests cognitifs n'ont pas non plus été confirmés. Les deux effets détectés n'avaient qu'une importance marginale et relevaient probablement du hasard. En effet, statistiquement, il est fort probable qu'avec 2 tests sur les 44 pris en compte, soit 5%, il s'agisse de résultats fortuits. Afin de lever le doute, il a été procédé, comme cela se fait habituellement, à une correction pour tests multiples, laquelle n'a plus mis au jour les deux effets en question.

L'étude suisse n'a pas permis de prouver la capacité des groupes examinés à percevoir les champs électromagnétiques. Indépendamment de l'intensité de champ (nulle, de 1 V/m ou de 10 V/m), les personnes électrosensibles ont en moyenne eu l'impression d'être soumises à une intensité plus forte et mentionné davantage de symptômes que les personnes non électrosensibles.

Toutefois, ces résultats permettent de se prononcer uniquement sur les effets immédiats sur le bien-être ou les capacités cognitives d'une exposition brève au signal d'une station de base UMTS. Aucune conclusion ne peut être tirée concernant les risques que présente pour la santé l'utilisation de portables UMTS ou l'exposition prolongée et constante au rayonnement des stations de base UMTS. Pour arriver à des conclusions définitives, il faut attendre de disposer d'autres études, actuellement en cours (p. ex. au Danemark et en Grande-Bretagne), ou prévues (p. ex. au Japon). Elles pourraient apporter des éclaircissements sur les résultats divergents de l'étude suisse et de l'étude TNO.

### **Financement et coordination**

L'étude a été financée à 60% par les pouvoirs publics (OFS, OFEV, OFCOM, ComCom, ministères hollandais) et à 40% par l'industrie (Swisscom Mobile AG, Orange Communications SA et TDC Switzerland AG). Les coûts se sont montés à 723 000 francs suisses; ils ont été gérés par la Forschungsstiftung Mobilkommunikation (fondation pour la recherche sur la communication mobile). Celle-ci a également conclu le contrat avec les chercheurs, contrat qui garantissait notamment l'indépendance des chercheurs vis-à-vis des bailleurs de fonds.

