

Article original

Quels effets neurophysiologiques pour un champ électromagnétique de faible puissance à 2,45 GHz ?

Which neurophysiologic effects at low level 2.45 GHz RF exposure?

D. Crouzier^{a,*}, G. Testylier^b, A. Perrin^a, J.-C. Debouzy^a

^a Centre de recherches du service Santé des Armées, unité BCM, 24, avenue des Maquis-du-Grésivaudan, BP 87, 38702 La-Tronche cedex, France

^b Centre de recherches du service Santé des Armées, unité de neuropharmacologie, 24, avenue des Maquis-du-Grésivaudan, BP 87, 38702 La-Tronche cedex, France

Reçu le 8 septembre 2006 ; accepté le 9 mars 2007

Résumé

Parmi les ondes électromagnétiques dans les bandes LS (1–4 GHz) couramment utilisées, il a été suggéré que les systèmes biologiques puissent présenter une sensibilité particulière à la fréquence 2,45 GHz qui correspond à la fréquence de résonance de l'eau. Les craintes émises concernant un effet spécifique (pour des puissances n'entraînant pas d'effets thermiques) de ces ondes électromagnétiques posent de nombreuses interrogations entre autre face à l'existence de potentiels effets sur le système cholinergique. Cette problématique a été étudiée lors d'une étude multiparamétrique chez le rat vigile par le suivi simultané durant 70 heures des paramètres électrophysiologiques (EEG et EMG) de la sécrétion d'acétylcholine cérébrale (microdialyse), des états de vigilance et de la température corporelle. Les animaux sont exposés 24 heures à un champ électromagnétique à 2,45 GHz en mode impulsif et pour de faibles puissances (10 et 50 W/m²). Dans ces conditions d'exposition, aucune modification significative n'a pu être mise en évidence, quel que soit le paramètre considéré.

© 2007 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Abstract

The LS electromagnetic band (1–4 GHz) is widely used both in domestic and industrial domains. Several studies suggested that the biological systems would exhibit a specific sensitivity to the 2.45 GHz microwaves (water resonance frequency). Potential human health hazards and especially a disruption of the cholinergic system have been reported, due to exposure to microwaves even at low power density. This work presents a multiparametric study of freely moving rat where neurophysiology was investigated during 70 hours using neurochemical (microdialysis technique), electrophysiological, behavioral (vigilance stages quantification) and thermophysiological approaches. The rats were exposed 24 hours to a 2.45 GHz pulsed electromagnetic field at low power density. In this exposure conditions, no significant effect have been reported.

© 2007 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Cerveau ; Micro-ondes ; Acétylcholine ; Rythme thêta ; Cycles de vigilance

Keywords : Brain; Microwaves; Acetylcholine; Theta rhythm; Sleep cycles

1. Introduction

Une multiplication sans précédent du nombre et de la diversité des sources émettrices d'ondes électromagnétiques (OEM) a pu être observée au cours des dernières années (téléphone GSM, Bluetooth, WiFi...), entraînant une augmentation globale de l'exposition des personnes aux rayonnements électro-

magnétiques. De manière parallèle à cette augmentation, un accroissement du nombre de plaintes mettant en cause de potentielles expositions aux ondes électromagnétiques a pu être enregistré, amenant à s'interroger sur l'innocuité de ces systèmes.

De par les symptômes évoqués, et en raison de la proximité de l'antenne des téléphones portables, le cerveau apparaît comme un organe cible privilégié des OEM. Les perturbations neurophysiologiques rapportées (troubles de la mémoire [1,2], perturbation de sommeil et de l'endormissement [3–5], cépha-

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : david.crouzier@wanadoo.fr (D. Crouzier).

lées [6]) ont pu être rapprochées dans un premier temps à des perturbations du système cholinergique [7] et plus spécifiquement à une diminution de la sécrétion de l'acétylcholine, qui elle-même peut être reliée à plusieurs mécanismes tels qu'une diminution de la recapture de la choline [8,9], une disparition de la cyclicité de la sécrétion d'ACh [10]. Une action médiée via les récepteurs opioïdes [11,12] a également été décrite. Ces études ont été remises en cause, du fait de l'absence ou de l'insuffisance des données dosimétriques [13]. En outre, d'autres études tentant de reproduire ce type d'effets [14,15] et faisant preuve d'une dosimétrie fiable n'ont pu retrouver des résultats identiques. Parmi celles-ci, un travail réalisé au laboratoire [16] visant à analyser le système cholinergique sous un aspect multiparamétrique (neurophysiologie, rythme thétacholinergique, température et vigilance) n'a pas non plus mis en évidence un effet significatif lors de l'exposition à un signal type GSM à 1,8 GHz, à faible puissance.

Cependant, la sensibilité électromagnétique peut apparaître comme dépendant de la fréquence. Les systèmes biologiques riches en eau apparaissent d'emblée comme spécifiquement plus sensibles à la fréquence 2,45 GHz, fréquence de résonance de celle-ci. Or cette fréquence, libre d'utilisation pour les industriels est très présente dans la vie courante avec les systèmes de communication sans fil WiFi et Bluetooth, mais également au niveau des fours à micro-ondes et des téléphones portables de nouvelle génération dit 3G. Nous avons donc décidé d'utiliser notre système d'analyse multiparamétrique à cette fréquence. Le même protocole que pour l'étude à 1,8 GHz [16] a été employé avec le suivi durant 70 heures de la sécrétion d'ACh, de l'énergie relative présente dans les bandes θ et δ de l'EEG, de la vigilance et le contrôle de la température. Les animaux sont exposés 24 heures le deuxième jour à un champ d'OEM à 2,45 GHz pulsé à 1000 Hz, pour des densités surfaciques de puissances de 10 et 50 W/m² correspondant respectivement aux limites d'exposition grand public et professionnel fixées par l'International Commission of Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP).

2. Matériels et méthodes

2.1. Animaux

Cette étude est en accord avec les principes de protection des animaux de laboratoire et a été préalablement soumis à l'approbation du comité d'éthique de l'établissement (régé par le décret 87-848 19 octobre 1987).

L'étude a été réalisée sur un ensemble de 34 rats Sprague-Dawley (élevage janvier, France) pesant 300–350 g au début de l'expérimentation. Ils sont maintenus dans une pièce à température constante (24 °C), hygrométrie constante (60 % d'humidité) et cycle d'éclairage (6–18 heures) contrôlés sur un cycle lumière–obscurité 12 heures/12 heures. Les animaux ont un accès *ad libitum* à la nourriture et à l'eau de boisson.

En fin d'expérimentation, les animaux sont sacrifiés au moyen d'une injection intrapéritonéale létale de penthobarbital sodique (doletal, vétérinaire, France).

2.2. Chirurgie

Pour cette étude, le protocole chirurgical employé est identique à celui de nos précédents travaux déjà décrits [16,17]. Succinctement, après incision du scalp dans le plan sagittal médian, quatre électrodes épidurales sont implantées pour l'enregistrement de l'électroencéphalogramme, deux situées au dessus des hippocampes au niveau des aires cérébrales corticales gauche et droite (milieu des plaques pariétales) et deux au niveau des aires somesthésiques gauche et droite. L'électromyogramme est enregistré au moyen de deux électrodes positionnées entre les muscles du cou. La température est mesurée par une thermistance (30 k Ω à 20 °C) placée entre les électrodes musculaires. Les six électrodes, ainsi que la thermistance sont soudées à un microconnecteur huit broches. Afin de procéder à la microdialyse de l'acétylcholine, un guide de sonde (MAB 6.14.IC, Microbiotech, Suède) est implanté dans la zone CA3 de l'hippocampe droit (coordonnées depuis bregma : +4,6 mm antéropostérieur, + 5 mm latéral et –4 mm de profondeur depuis la dure mère). L'ensemble connecteur et guide de sonde sont scellés au crâne au moyen de résine dentaire (Duraliner II, Reliance, France). Les animaux reçoivent un traitement antalgique (100 μ l de Finadine[®] laboratoires Schering-Plough Vétérinaire, France) et antibiotique (néomycine hydrocortisone vétoquinol, France) afin de limiter les douleurs et les risques d'infections. Ils ont huit jours de récupération postopératoire.

2.3. Acquisition, enregistrement des paramètres

Les animaux sont mis en expérimentation pour une durée de 70 heures selon le protocole décrit précédemment [16].

Avant le début de l'expérimentation, la sonde de microdialyse (MAB 6 Microbiotech, Suède, cut off 15 000 Da, membrane de 4 mm de long, 0,6 mm de diamètre externe) est introduite dans le guide de sonde. Elle est parcourue à un débit de 2 μ l/min par une solution de Ringer à laquelle est ajoutée 10 μ M de néostigmine un inhibiteur réversible des cholinestérases. Toutes les 45 minutes, le dosage est ensuite réalisé de manière couplée au prélèvement selon la méthode décrite par Damsma [18].

Les signaux EEG et EMG sont acquis en continu sur deux canaux séparés d'un électroencéphalographe de type Alvar puis digitalisés à une fréquence d'échantillonnage de 200 Hz. EEG et EMG sont segmentés en périodes de 5,12 secondes. Pour chaque période, l'énergie totale spectrale est calculée, puis une transformée de Fourier est réalisée sur l'EEG permettant d'extraire l'énergie pour différentes bandes de fréquences (Bande δ : 0,5–4 Hz ; bande θ : 4–9 Hz, bande α : 9–14 Hz). Pour chaque bande de fréquence l'énergie est exprimée comme un pourcentage de l'énergie spectrale totale.

Des paramètres spectraux obtenus, un programme d'analyse automatique développé au sein du laboratoire permet de déterminer l'état de vigilance (veille, sommeil lent, sommeil paradoxal) pour chaque période de 5,12 secondes [19].

La température est mesurée et enregistrée toutes les dix minutes.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/4136774>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/4136774>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)