

Effets d'une exposition chronique à des ondes radiofréquences sur l'équilibre énergétique chez des rats en développement

René de Seze

▶ **To cite this version:**

René de Seze. Effets d'une exposition chronique à des ondes radiofréquences sur l'équilibre énergétique chez des rats en développement. Rapport Scientifique INERIS, 2013, 2012-2013, pp.52-54. ineris-01869463

HAL Id: ineris-01869463
https://ineris.hal.science/ineris-01869463

Submitted on 6 Sep 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Effets d'une exposition chronique à des ondes radiofréquences sur l'équilibre énergétique chez des rats en développement

CONTRIBUTEUR

René
de Sèze

Les effets d'une exposition continue aux radiofréquences sur les fonctions de l'équilibre énergétique du jeune rat ont été étudiés: le sommeil, la thermorégulation et la prise alimentaire. Le niveau d'exposition simulé dans l'étude correspond à celui rencontré à proximité des antennes-relais. Vingt-quatre rats mâles, âgés de 3 semaines, ont été acclimatés aux conditions de l'étude pendant trois semaines, puis ont été équipés de capteurs physiologiques.

Exposition

L'étude a été réalisée dans deux chambres climatiques, dont l'une est équipée de quatre antennes radiofréquences, émettant un champ continu à une fréquence de 900 MHz et une intensité de 1 V/m. Le débit d'absorption spécifique (DAS) des animaux exposés est inférieur à 0,5 MW/kg.
Le champ électrique a été mesuré par un dosimètre dans chaque cage, à l'intérieur de la chambre d'exposition Figure 1 et dans chaque chambre avec un analyseur de spectre et un champmètre large bande.
Les animaux ont été exposés ou non pendant cinq semaines, à une température de 24 °C. La sixième semaine, les paramètres physiologiques et comportementaux ont été mesurés à 24 °C puis à 31 °C.
L'étude s'est déroulée dans des conditions d'environnement contrôlées: cycle jour/nuit de douze heures, humidité de l'air moyenne (40 %), ventilation contrôlée, pas de nuisance sonore (< 65 dB). Une nourriture équilibrée et de l'eau ont été fournies à volonté.

Mesure des paramètres physiologiques

Les jours d'étude, les enregistrements ont été effectués pendant six heures entre midi et 18 heures. La température a été mesurée en région sous-cutanée de la queue (équivalente à la température cutanée chez l'homme) et au niveau du crâne. Afin de confirmer un phénomène observé de tonus vasoconstricteur, une étude additionnelle a été réalisée sur cinq rats exposés et cinq non exposés en injectant aux animaux un agent pharmacologique inhibiteur spécifique du tonus vasoconstricteur périphérique, la prazosine. La quantité de nourriture ingérée pendant la période d'étude a été mesurée.

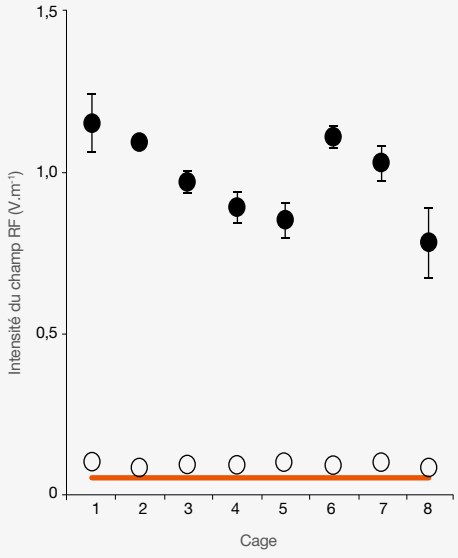
Le sommeil a été étudié par polysomnographie, qui associe un électromyogramme des muscles de la nuque (le sommeil paradoxal se différencie du sommeil lent par le relâchement du tonus musculaire), un électroencéphalogramme (EEG; enregistrement de l'activité électrique du cerveau – les stades de sommeil se différenciant par la fréquence et l'amplitude des ondes EEG) et un électro-oculogramme (permettant d'identifier le stade de sommeil paradoxal, présentant des mouvements oculaires rapides ou *Rapid Eye Mouvement sleep – REM sleep,* en anglais).

Résultats

Concernant la régulation thermique: à 31 °C, la température caudale des animaux exposés est plus faible de 1,2 °C que celle des animaux témoins Figure 2. Cet effet n'apparaît pas à

Figure 1

Mesures de dosimétrie effectuées dans les cages (numérotées de 1 à 8) de chaque rat du groupe contrôle (cercle blanc) et du groupe exposé (cercle noir) durant six heures.



24 °C. Il semble qu'à 31 °C, le tonus vasoconstricteur périphérique persiste chez les animaux exposés, alors qu'il est complètement inhibé chez les animaux non exposés.
L'injection du vasodilatateur prazosine a permis de vérifier sur quelques animaux que ce maintien du tonus vasoconstricteur chez les animaux exposés disparaît. Ceci suggère que le mécanisme d'action est plutôt périphérique et non au niveau du système nerveux central.

Concernant le comportement alimentaire : les rats dorment le jour, mais s'alimentent un peu lors de micro-éveils. À 31 °C, les animaux contrôles ne mangent presque plus pendant la période d'enregistrement, tandis que les animaux exposés continuent à manger un peu. Ceci ne se produit pas à 24 °C Figure 3.

Référence

Pelletier A., Delanaud S., Décima P., Thuroczy G., De Sèze R., Cerri M., Bach V., Libert J.-P., Loos N. *Effects of chronic exposure to radiofrequency electromagnetic fields on energy balance in developing rats.* Environnemental Science and Pollution Research, 2013, 20(5), pp. 2735-2746.

Figure 2

Valeurs moyennes ± SEM des températures corticale (carrés, en haut) et caudale (ronds, en bas) mesurées à 24 °C et à 31 °C de température d'air chez les animaux exposés aux ondes radiofréquences (symboles orange) et ceux du groupe contrôle (symboles verts). Les comparaisons intergroupes liées aux ondes radiofréquences sont indiquées : ** p<0,05, ainsi que celles entre les deux ambiances thermiques (24 °C vs 31 °C) : ### p<0,001.

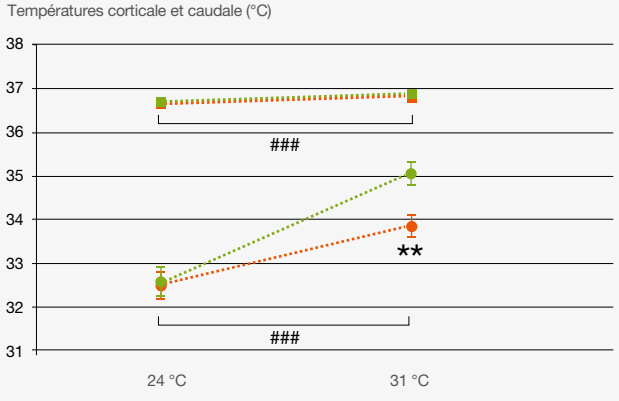


Figure 3

Valeurs moyennes ± SEM des paramètres caractérisant la prise alimentaire à 24 °C et 31 °C de température d'air chez les animaux exposés et ceux du groupe contrôle. Les signes # indiquent les différences significatives dues à la température ambiante (« effet Ta »)
et le signe ⋆ à l'exposition aux radiofréquences (effet RF) p<0,001.

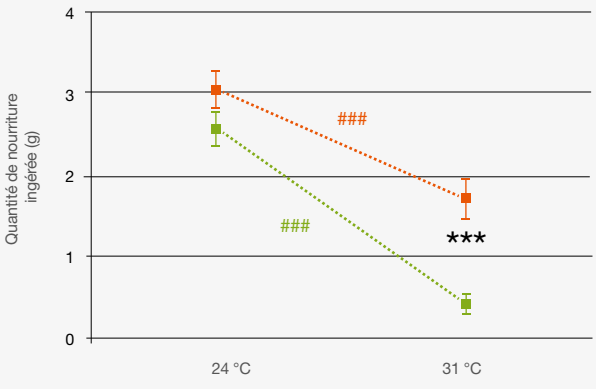
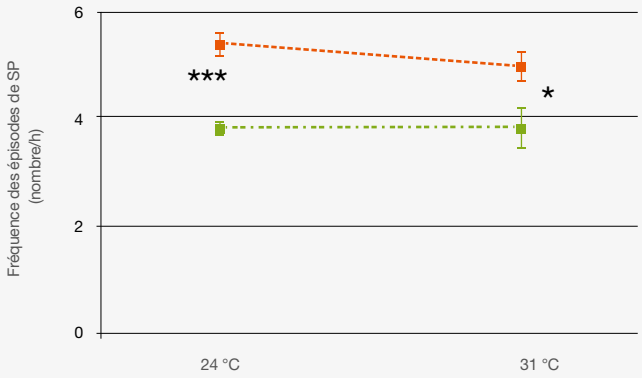


Figure 4

Moyennes ± SEM des paramètres caractérisant l'état de sommeil paradoxal (SP) à 24 °C et à 31 °C de température d'air pour les animaux exposés aux ondes radiofréquences (orange) et ceux du groupe contrôle (vert).
★ p<0,05 (à 31 °C) et ★★★ p<0,001 (à 24 °C).



➡ **Concernant le sommeil :** l'étude montre aussi une fréquence plus élevée (nombre/unité de temps) des épisodes de sommeil paradoxal (période de rêve), davantage à 24 °C qu'à 31 °C Figure 4.

Discussion - Conclusion

À une température en limite supérieure de zone de neutralité thermique (31 °C), les animaux préalablement exposés de façon chronique à des champs radiofréquences mettent en œuvre des processus d'économie d'énergie. Les conditions d'obtention de l'effet et les effets observés ne démontrent pas d'emblée un risque pour la santé humaine. On peut imaginer que les mécanismes d'économie d'énergie mis en œuvre, s'ils se prolongeaient sur une période plus longue, pourraient éventuellement conduire à une augmentation de la masse corporelle, mais cela nécessite d'être vérifié.

À noter que les phénomènes d'augmentation de fréquence des épisodes de sommeil paradoxal et de maintien du tonus vasoconstricteur sont tous deux contrôlés par le système orthosympathique.

La fragmentation du sommeil paradoxal (SP) correspond à des épisodes plus courts et plus nombreux (associés à des micro-éveils) sans modifier la durée totale du stade de SP ; c'est un réflexe archaïque dit « d'état d'alerte » chez les mammifères permettant la survie de l'espèce vis-à-vis d'un signal environnemental perçu comme étant dangereux, telle l'approche d'un prédateur. Les paramètres habituellement perturbés lors de troubles du sommeil, comme la durée totale du sommeil, les réveils répétés, les difficultés à se rendormir, etc., ne sont pas modifiés dans cette étude, et ne montrent pas qu'une exposition chronique peut perturber le sommeil.

ABSTRACT

Main functions involved in body energy homeostasis (feeding, sleep and thermoregulation) were studied in rats chronically exposed to Radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF) (900 MHz, 1 V.m^{-1}). Juvenile male Wistar rats (N=13) were exposed to continuous RF for 5 weeks at 24°C and compared with non-exposed animals (N=11). At the beginning of the 6th week of exposure, functions were recorded for 6 h, first at air temperature (Ta) of 24°C and then at 31°C. The frequency of rapid eye movement sleep episodes was greater in the exposed group, independently of Ta (+42.1% at 24°C and +31.6% at 31°C). Other effects of exposure were dependent on Ta. At 31°C, RF-EMF-exposed rats had a lower subcutaneous tail temperature (–1.2°C) than controls at all sleep stages; suggestion of peripheral vasoconstriction was confirmed with the vasodilatator prazosin. Daytime food intake was also increased (+0.2 g.h^{-1}). RF-EMF modifies the vasomotor tone through peripheral α- adrenoceptors. Vasoconstriction restricts body cooling, as energy intake increases. Exposure then induces energy-saving processes without strongly disturbing the sleep pattern.