

Impact des ondes radiofréquences (RF) d'antennes relais de téléphonie mobile sur l'homéostasie corporelle

A. Pelletier ⁽¹⁾, S. Delanaud ⁽¹⁾, JP. Libert ⁽¹⁾, V. Bach ⁽¹⁾, G. Thuroczy ⁽²⁾, R. de Seze ^(1,2), N. Loos ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Laboratoire **Péritox** EA 4285-UMI 01 Unité mixte **INERIS**,
UFR Médecine, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, France

⁽²⁾ Unité de **Toxicologie Expérimentale et Prédicative**, **INERIS**,
Parc technologique ALATA, Verneuil-en-Halatte, FRANCE



- Témoignages à partir d'enquêtes épidémiologiques ⁽¹⁾ sur les effets des antennes relais:
fatigue, sentiment d'inconfort
- Chez l'Homme adulte, résultats polysomnographiques (sommeil) **contradictoires** ⁽²⁾ :
 - Modification du spectre EEG
 - Les paramètres liés au sommeil (durée, fréquence,...)
- Peu de perturbations mais si association avec une autre perturbation physique: modification de la T° ambiante? ⁽³⁾
- Effets sur la jeune population dite population sensible (OMS)?

Objectif: Etudier l'effet d'une exposition chronique aux ondes RF lors de modification de la T°C ambiante sur de grandes fonctions physiologiques chez le rat juvénile

⁽¹⁾ Santini and al, Pathol Biol, 2003; Abdel-Rassoul and al, Neurotoxicology, 2007; Blettner and al, Occup Environ Med, 2009

⁽²⁾ Borbély and al, Neurosci Lett, 1999; Huber and al, J Sleep Res, 2002; Fritzer and al, Bioelectromagnetics, 2007; Regel and al, J Sleep Res, 2007; Crouzier and al, Pat Biol, 2007

⁽³⁾ Adair and al, Bioelectromagnetics, 2005

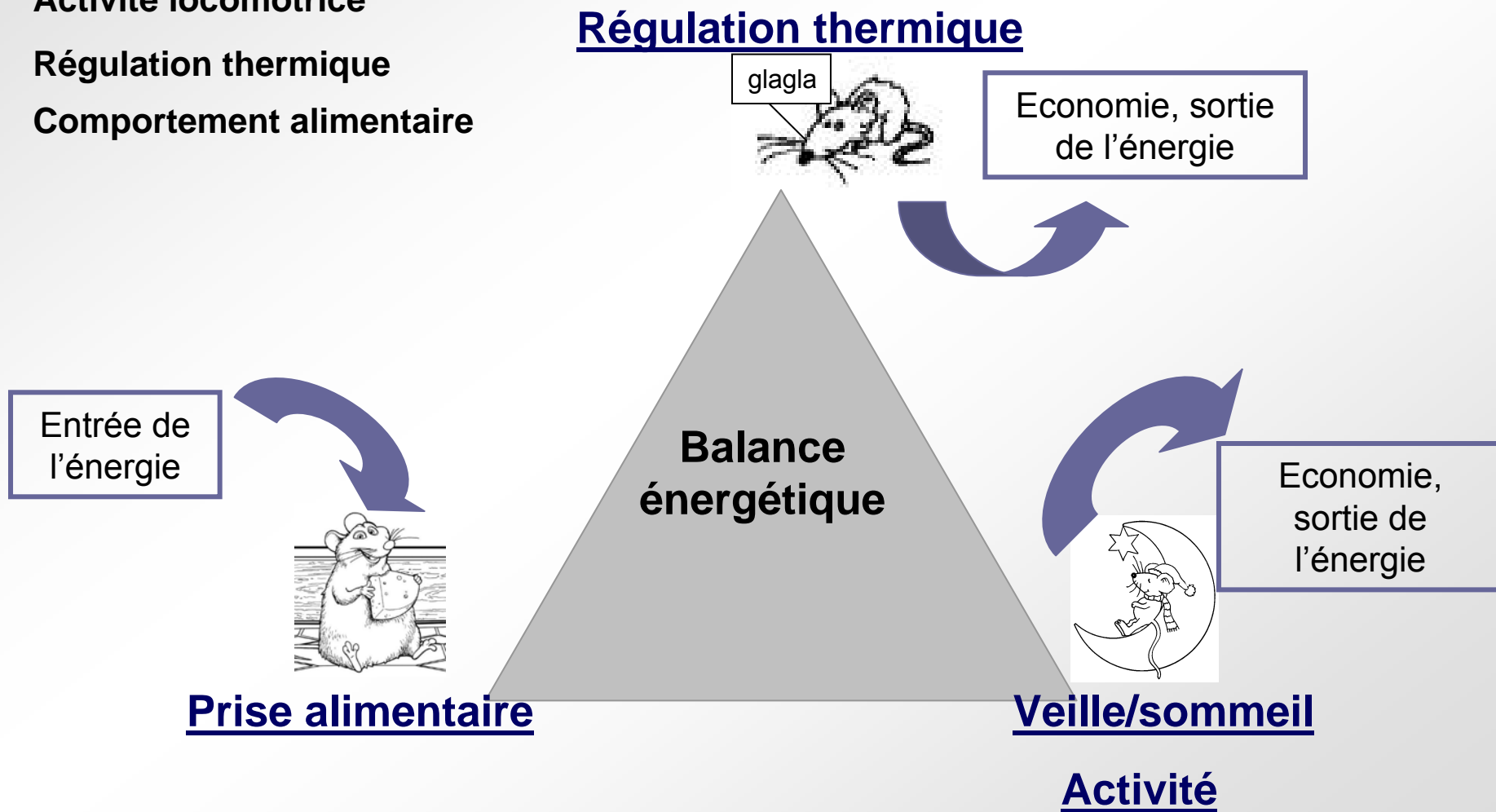
sur 4 grandes fonctions:

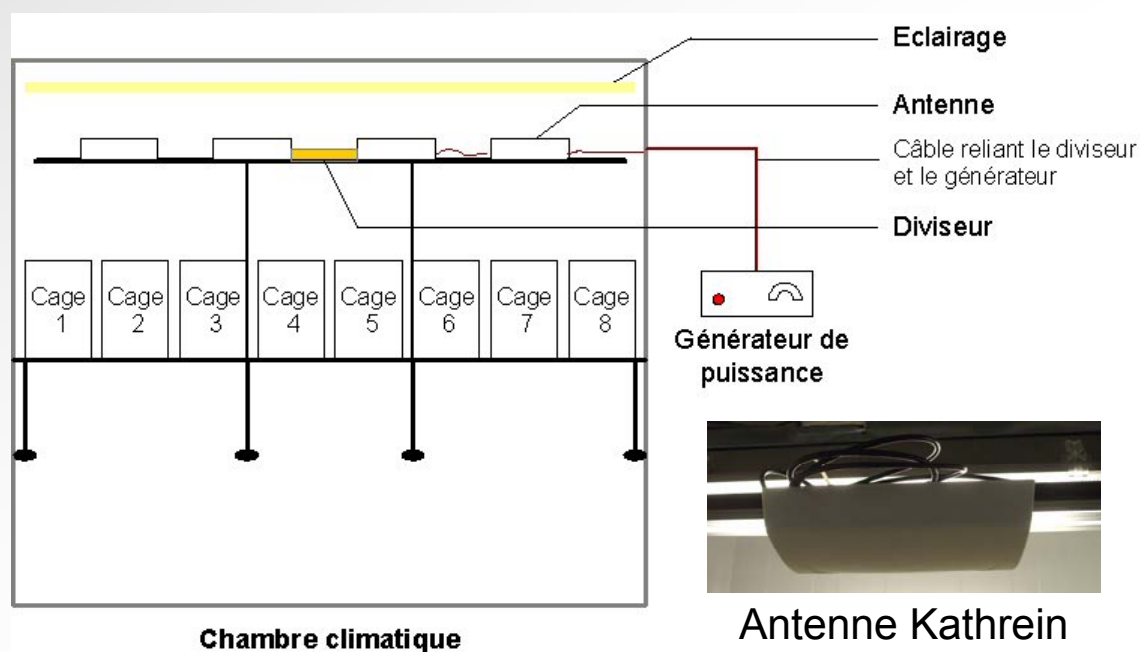
Etat de vigilance: rythme veille/sommeil

Activité locomotrice

Régulation thermique

Comportement alimentaire





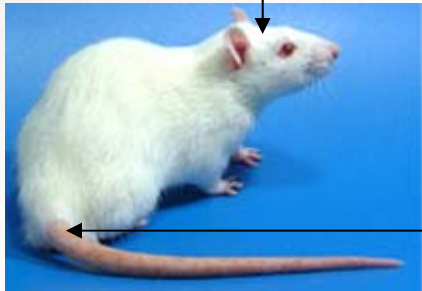
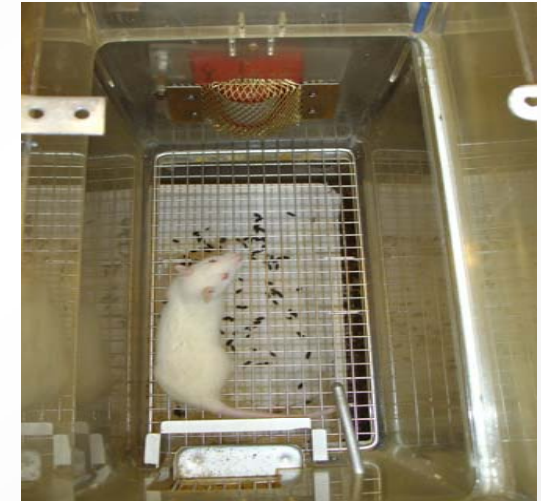
Installation:

- 2 chambres climatiques (2 X 8 rats)
- Photopériode 12h/12h
- T°C ambiante standard de laboratoire = 24°C

Exposition chronique aux ondes RF:

- GSM à 900 MHz en onde continue
- intensité = 1V/m

- prise alimentaire: balance électronique
 - activité locomotrice: cellule infrarouge
- } dans la cage
- état de vigilance: électrodes EEG et EMG
 - thermorégulation:



Température interne
 = sonde corticale

Température périphérique
 = sonde caudale

Dans la zone de neutralité thermique ¹

Transfert de chaleur

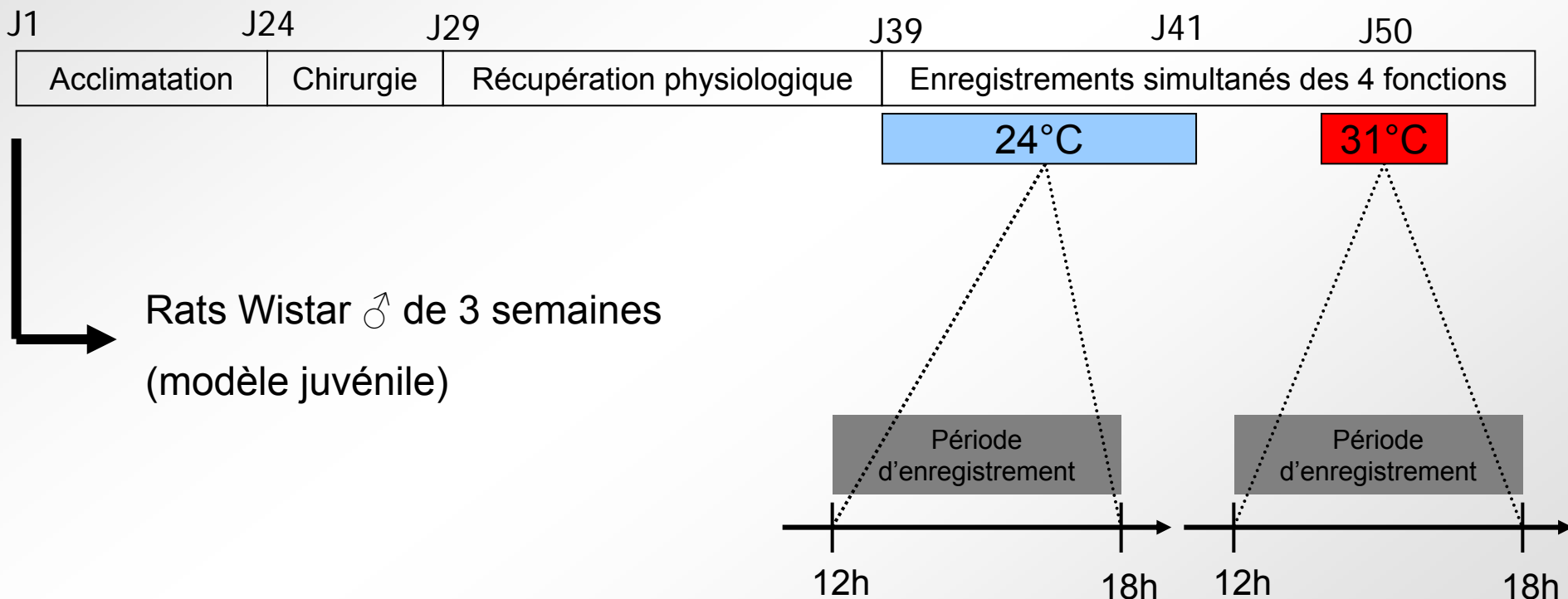
Valeurs seuils: **24°C** et **31°C** ²

¹ zone de température ambiante dans laquelle le métabolisme énergétique est minimal et l'homéothermie est uniquement maintenue par les mécanismes vasomoteurs

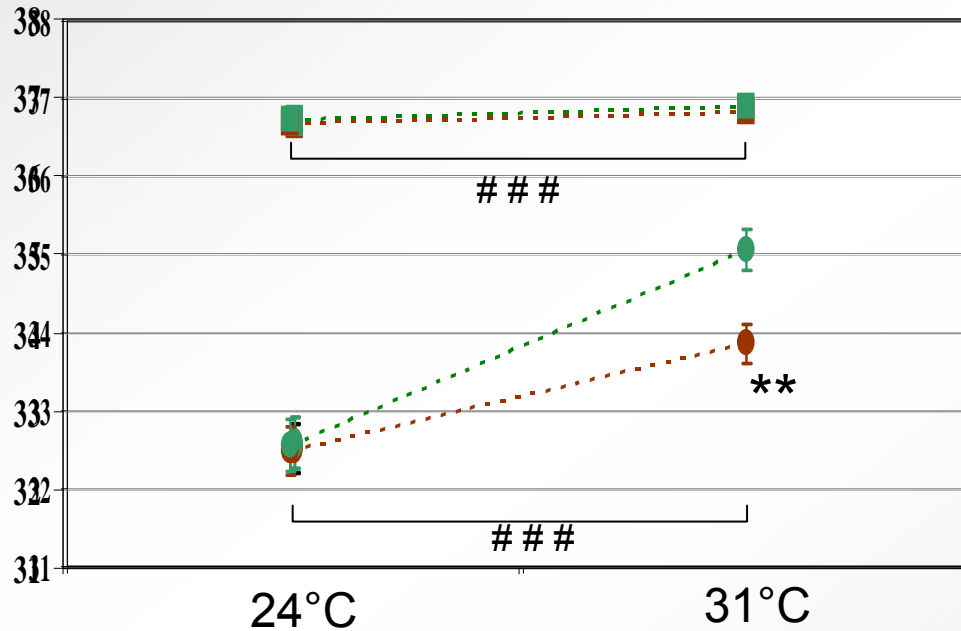
² Sczymusiak and al, Physiol. Behav., 1980, Gordon and al, Physiol. Behav., 1990, Romanovsky and al, J Appl.Physiol., 2002

Groupe Contrôle: non soumis à une exposition aux ondes RF (n=11)

Groupe Exposé: Exposition chronique aux ondes RF (n=13)



T corticale et caudale (°C)



□ T corticale

● Contrôles n=9

○ T caudale

● Exposés n=10

Exposé vs contrôle : ** p<0,01
 24°C vs 31°C: ### p<0,001

• à 24°C: pas de différence entre les groupes

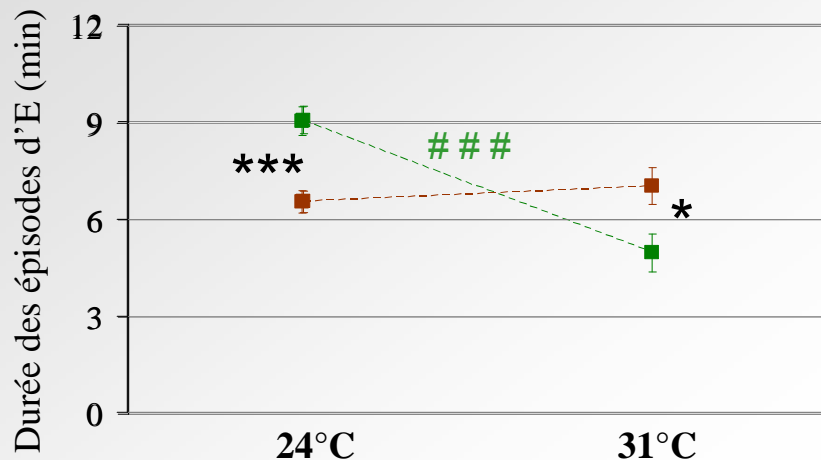
• à 31°C: ↗ T° corticale ➡ Exposés = Contrôles

↗ T° caudale ➡ Exposés < Contrôles

Plus faible évacuation de chaleur des Exposés

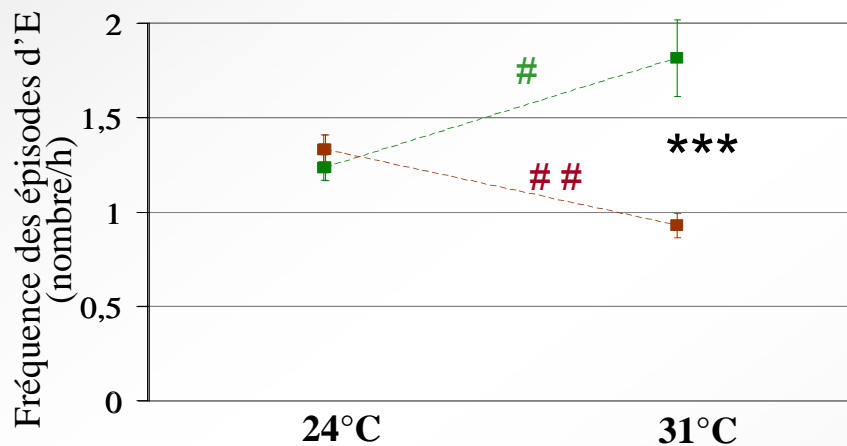
■ Contrôles n=11
■ Exposés n=13

Exposé vs contrôle : * p<0,05, ***p<0,001
24°C vs 31°C: # p<0,05, ## p<0,01, ### p<0,001



À 24°C:

- durée: Exposés < Contrôles
- fréquence: Exposés = Contrôles

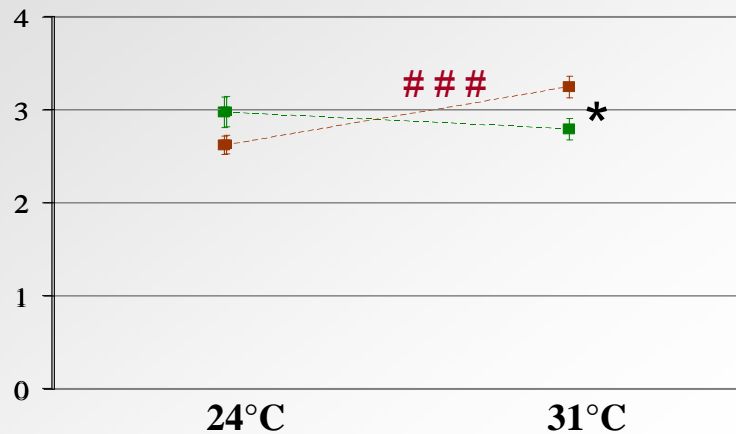


À 31°C:

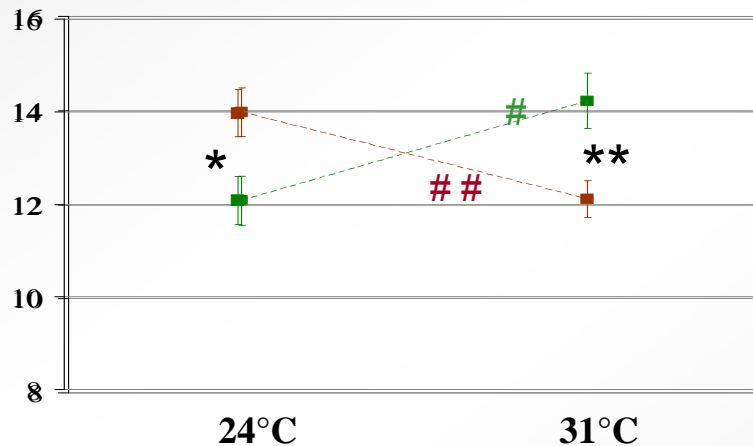
- durée: Exposés > Contrôles
- fréquence: Exposés < Contrôles

Fragmentation de l'éveil des Contrôles à 31°C pas observée chez les Exposés

Durée des épisodes de SL (min)



Fréquence des épisodes de SL (nombre/h)



■ Contrôles n=11
 ■ Exposés n=13

Exposé vs contrôle : * p<0,05, **p<0,01
 24°C vs 31°C: # p<0,05, ## p<0,01, ### p<0,001

À 24°C:

- durée: Exposés = Contrôles
- fréquence: Exposés > Contrôles

À 31°C:

- durée: Exposés > Contrôles
- fréquence: Exposés < Contrôles

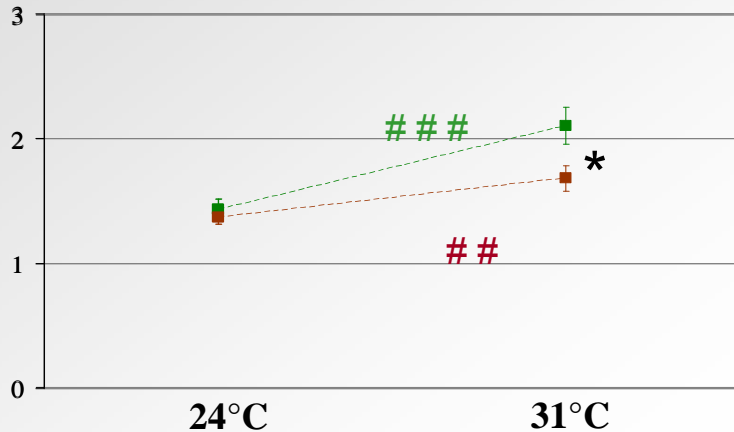
Fragmentation du SL :

- chez les Exposés à 24°C
- chez les Contrôles à 31°C

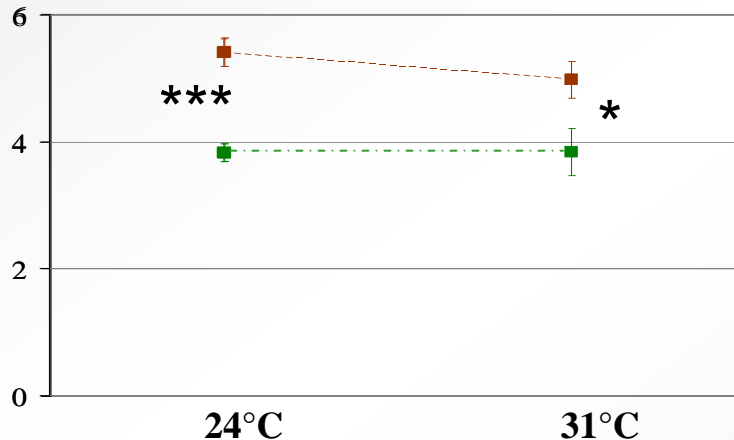
RESULTATS

Le sommeil paradoxal

Durée des épisodes de SP (min)



Fréquence des épisodes de SP (nombre/h)



■ Contrôles n=11

■ Exposés n=13

Exposé vs contrôle : * p<0,05, ***p<0,001
 24°C vs 31°C: ## p<0,01, ### p<0,001

À 24°C:

- durée: Exposés = Contrôles
- fréquence: Exposés > Contrôles

À 31°C:

- durée: Exposés < Contrôles
- fréquence: Exposés > Contrôles

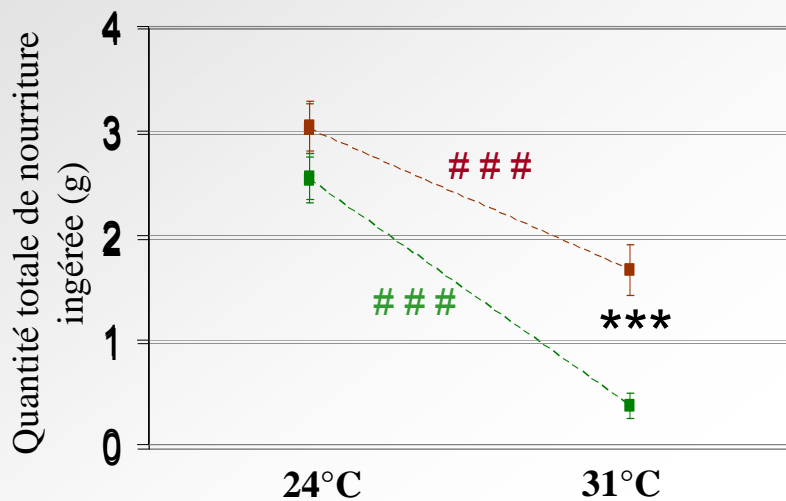
Fragmentation SP chez les Exposés à 24°C et 31°C

RESULTATS

La prise alimentaire

■ Contrôles n=11

■ Exposés n=13

Exposé vs contrôle : * p<0,05, ***p<0,001
31°C vs 24°C: ## p<0,01, ### p<0,001

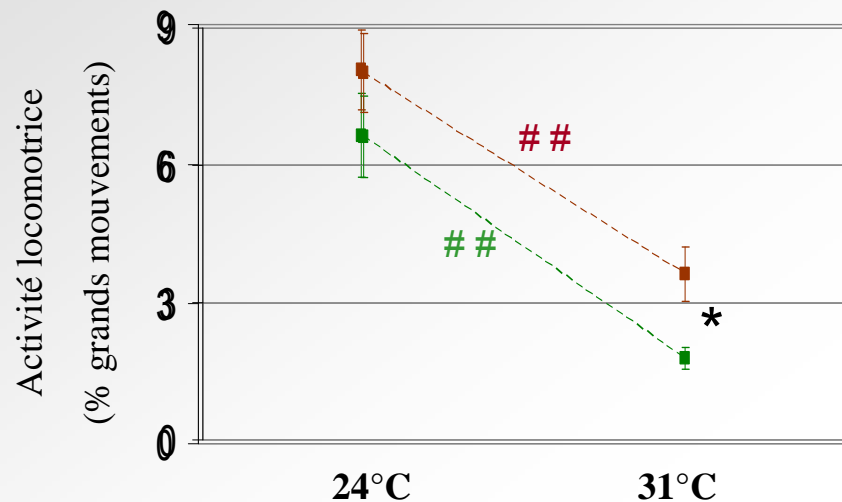
Quantité de nourriture ingérée:

- à 24°C: pas de différence
- à 31°C: Exposés > Contrôles

Besoin énergétique plus important chez les Exposés à 31°C

- Contrôles n=11
- Exposés n=13

Exposé vs contrôle : * p<0,05, ***p<0,001
31°C vs 24°C: ## p<0,01, ### p<0,001



Motilité

(%, grands mouvements/activité totale):

- à 24°C: pas de différence
- à 31°C: Exposés > Contrôles

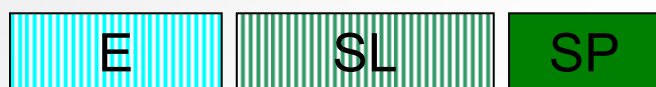
Mobilité plus importante chez les Exposés à 31°C

Besoin énergétique plus important des Exposés à 31°C sont associées à une dépense énergétique plus importante

LES CONTRÔLES



À 24°C



À 31°C

Contrebalance pour la thermorégulation

LES EXPOSES



Fréq =

Fréq ↘

Durée moy ↘

Durée moy ↗

Chez les Exposés, la T° ambiante a un impact différent sur le sommeil

INTERACTION ENTRE
THERMOREGULATION ET ONDES RF

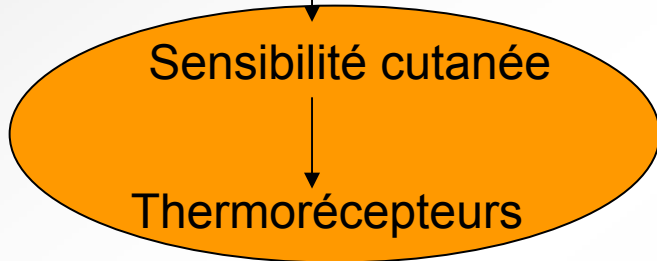
CONCLUSION

T° ambiante = 31°C



Ondes RF
 900 MHz
 1 V/m

- Le groupe Contrôle
- Le groupe Exposé



Voies afférentes et efférentes via l'hypothalamus

Vasodilation
 (↗ T° queue)

↘ Alimentation et Activité

Sommeil - éveil

Exposé < Contrôle

Exposé > Contrôle



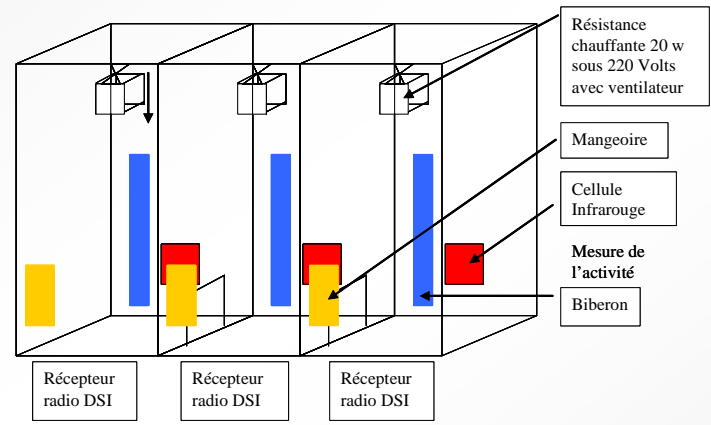
Maintien d'une T° corticale stable

PERTURBATION PERIPHERIQUE

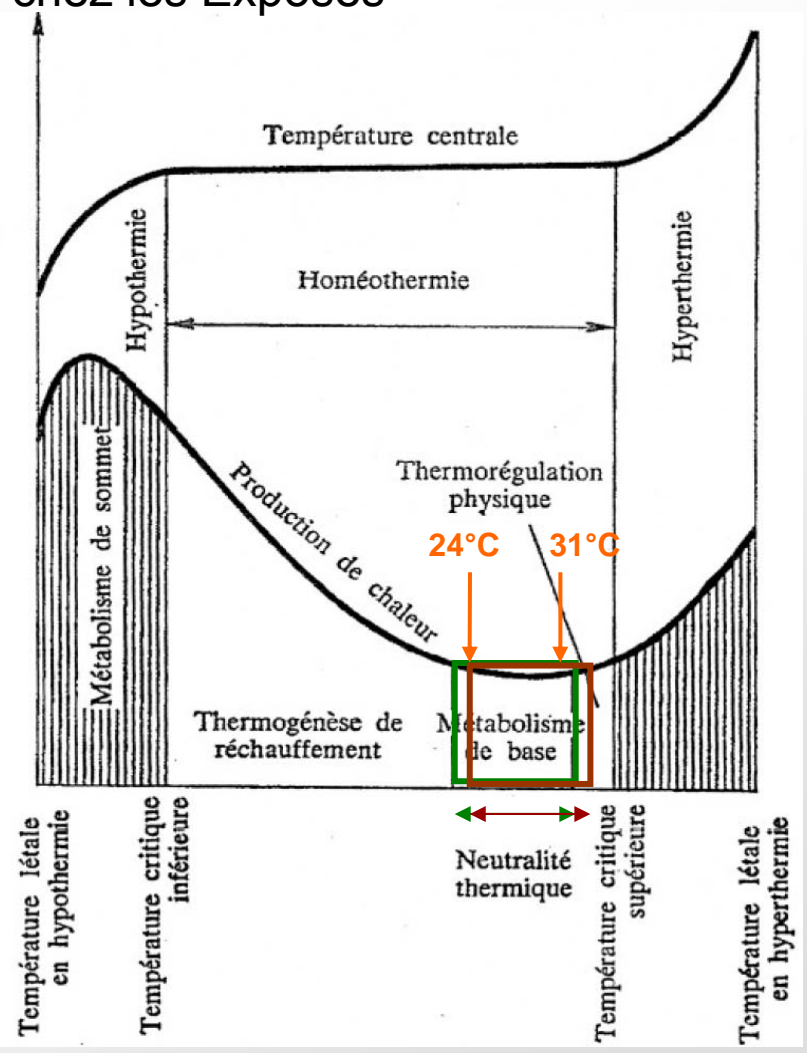
Modification de la sensibilité cutanée:
 Déplacement de la zone de neutralité thermique chez les Exposés

Détermination du THERMOPREFERENDUM
 =
 la zone de confort thermique de l'animal

Libre choix du rat entre 3 T° ambiantes différentes



Ray and al., 2005



Giaja, 1938

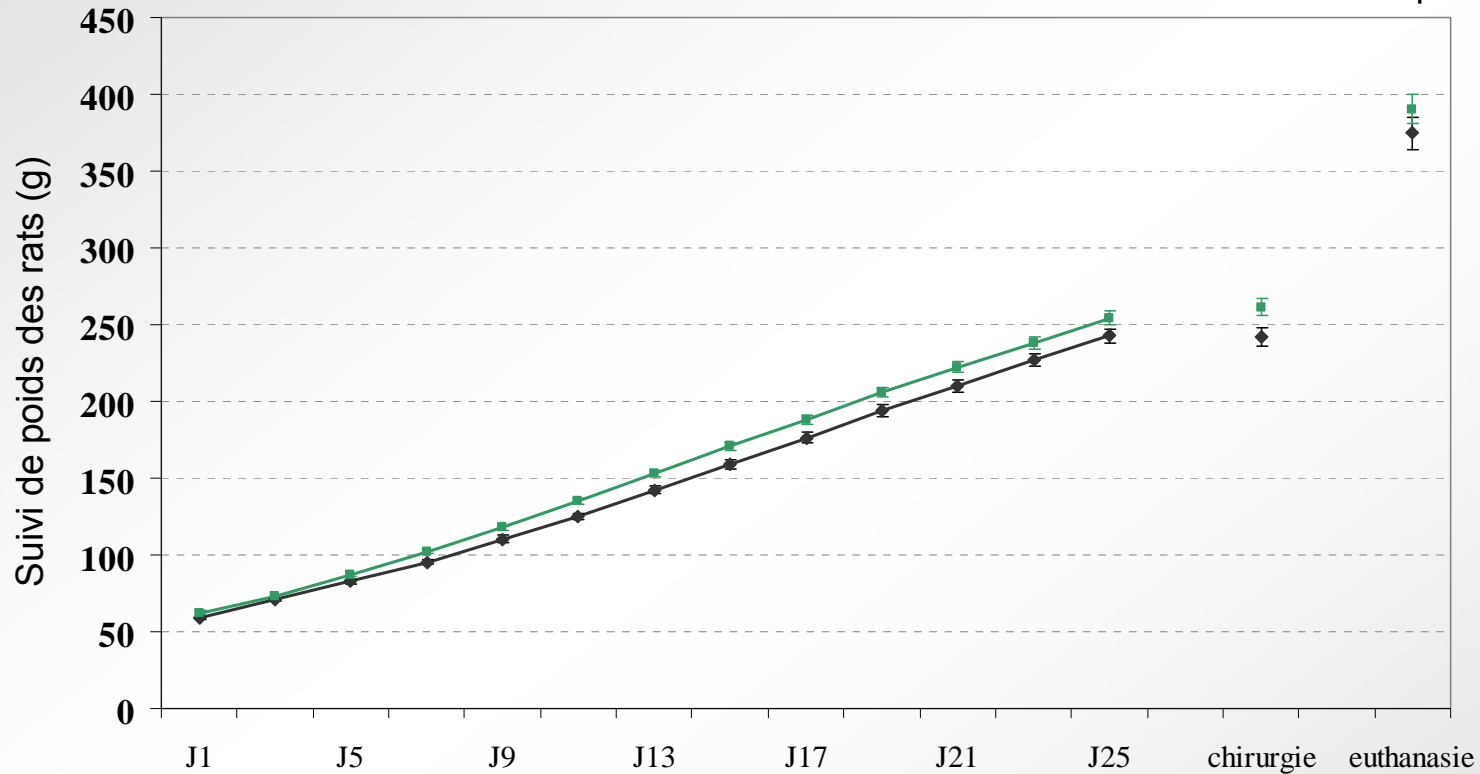
Merci de votre
attention



RESULTATS

Le comportement alimentaire: la prise de poids corporel

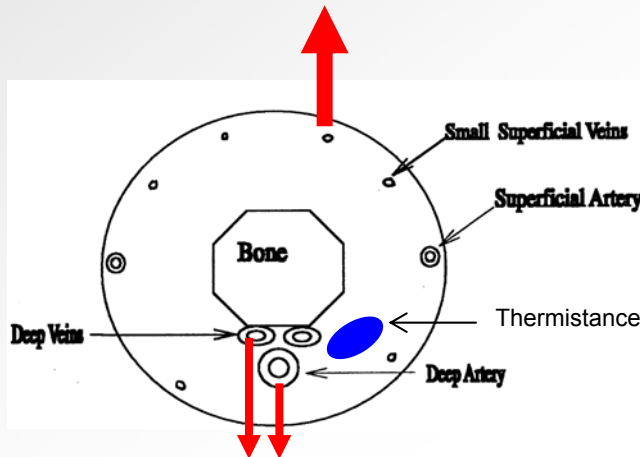
- Groupe Contrôle n=11
- Groupe Exposé n=13



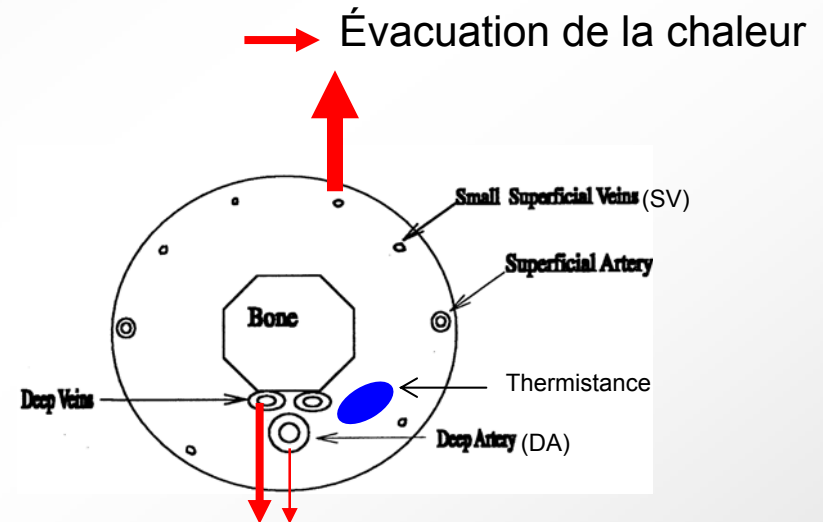
Prise de poids identique pour les 2 groupes

- flux Ca^{2+} Exposés > Contrôles (réf)
- NO Exposés > Contrôles

+/- liés car NOS est Ca^{2+} dépendant



Contrôles



Exposés

NO ↗ qui agit sur DA

(Miura and al., 1993, Yarıktas and al., 2005)

NO = modulateur de la vasomotricité

- action vasodilatatrice sur les R α -2b des veines superficielles
- action vasoconstrictive sur les R α -2c des artères profondes à dominance R α -1