

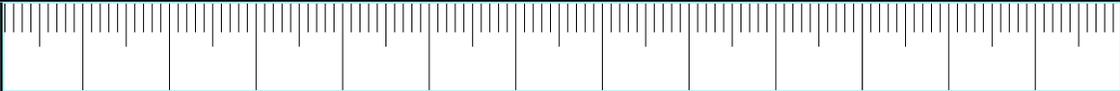


# Téléphonie mobile et système nerveux

1ères Journées  
FSRF, 25 oct 07  
Scientifiques

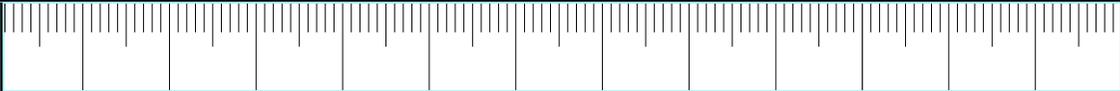
Dr René de Seze  
Elsa Brillaud

**INERIS**

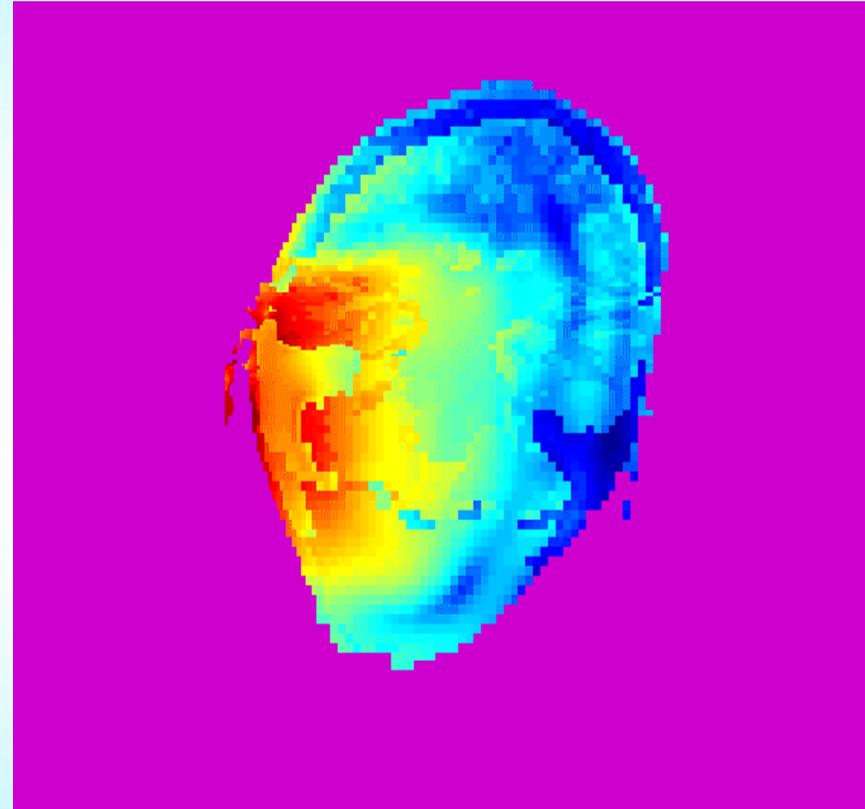
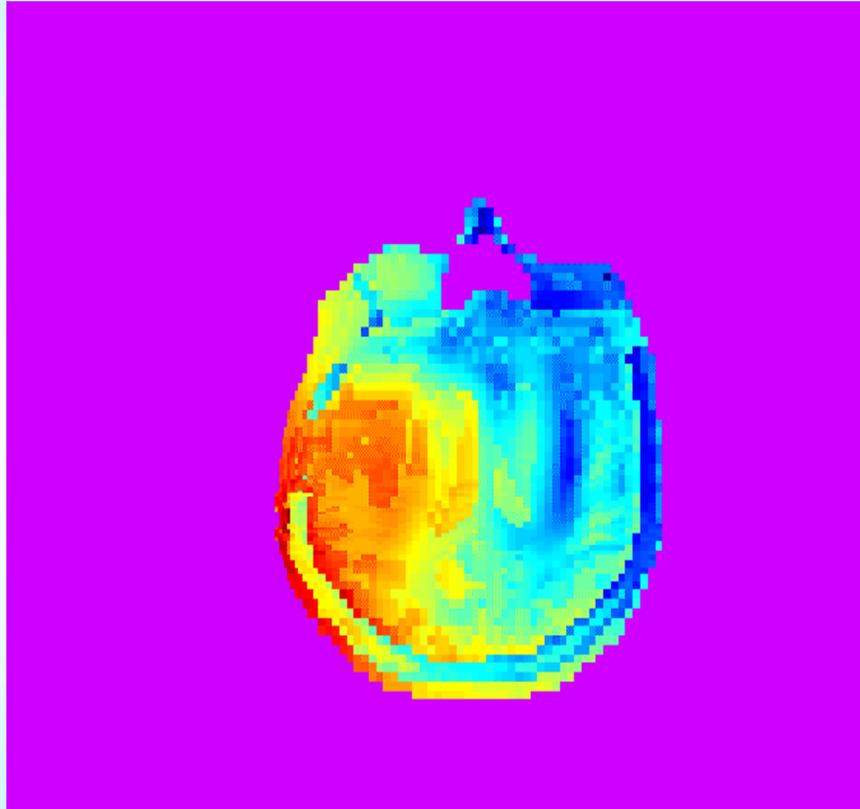


# Introduction

- Effets biologiques des radars, > 2ème Guerre Mondiale
- Téléphonie mobile : relance ++ système nerveux central
  
- Neurotoxicologie : 5 axes
  - morphologie
  - fonctionnement
  - électrophysiologie
  - comportement
  - développement

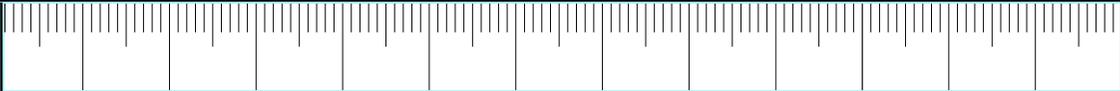


## Absorption superficielle rocher + cerveau temporal



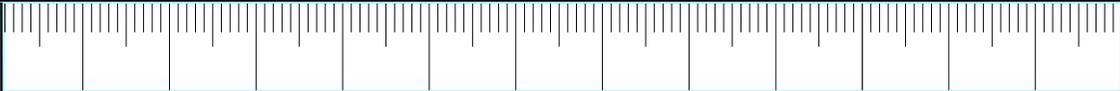
Images : Joe Wiart, FT R&D

## Systeme nerveux et auditif



# Morphologie

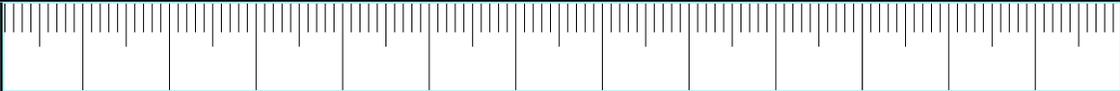
- Revue D'Andrea et al, 2003 ; *in vitro* ou *in vivo*
- Aucun effet net et reproductible DAS < 5 W/kg
- Dasdag, 2004
  - GSM 20 min/j x 1 mois à DAS 3 W/kg tête
  - pas de modification histologique



# Fonctionnement

## Barrière hémato encéphalique (BHE)

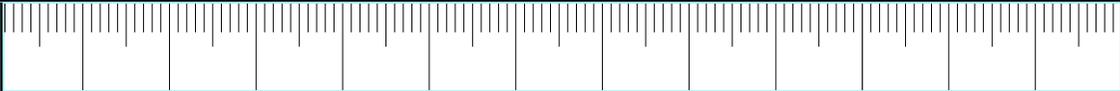
- altérée : passage de substances potentiellement toxiques
- revue, D'Andrea et al, 2003
  - DAS thermiques, perméabilisation
  - DAS non thermiques, résultats contradictoires.  
Salford GSM 2h DAS tête < 2,5 W/kg dosimétrie controversée
  - répliation en cours
- revue de Hossmann and Hermann, 2003 :
  - interprétation effet neuropathologique ?
  - réversible courte durée (moins de 30 min)



# Fonctionnement

## Réponses de stress et hormones

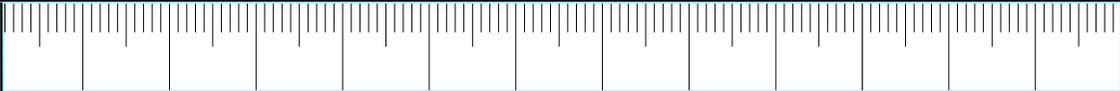
- HSP : stress
  - Hossmann and Hermann, 2003 : pas d'effet dans SNC
  - Cotgreave, 2005 : induction *in vitro* à DAS non thermiques
  - peu d'études *in vivo*
- neuro-hormones : pas d'effet
  - mélatonine pas modifiée chez le rat après
    - 4 h à 7,5 W/kg (Hata et al, 2005)
    - 2 h/j x 14 j DAS corps = 0,05 et 0,2 W/kg (Bakos et al, 2003)



# Fonctionnement

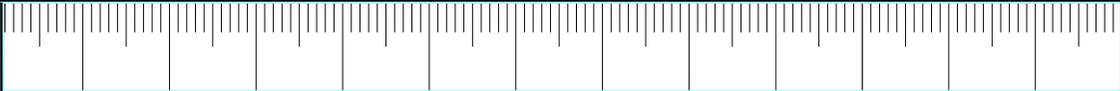
## Neurones et glie

- Neurones
  - communication électrique (électrophysiologie) ou chimique (neurotransmetteurs)
  - activité cérébrale : c-Fos  
localisation, pas de signification pathologique
- Cellules gliales : astrocytes - GFAP
  - hypertrophie - réaction inflammatoire
  - multiplication si neurones détruits (gliose)



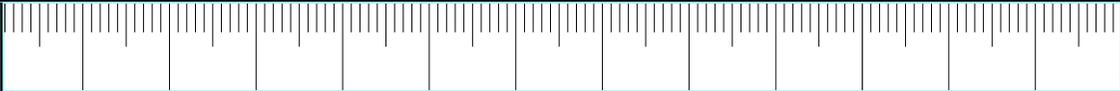
# Fonctionnement

- Neurotransmetteurs
  - Hossmann and Hermann, 2003 et D'Andrea et al, 2003
    - effets variés, paramètres diversifiés, peu de conclusions
    - DAS thermique : effets GABA et acétylcholine
  - Lai et al, 1992 DAS « faible » (0,6 W/kg corps entier) chez le rat : effet sur systèmes GABAergique et cholinergique  
DAS crête x 1000 = 600 W/kg, 2  $\mu$ s toutes les 2 ms  
réplication en cours, non publiée
  - Barteri (2005) *in vitro* : 1 à 50 min, GSM, DAS = 0,5 W/kg sur choline estérase en solution.  
Activité  $\downarrow$  et structure modifiée



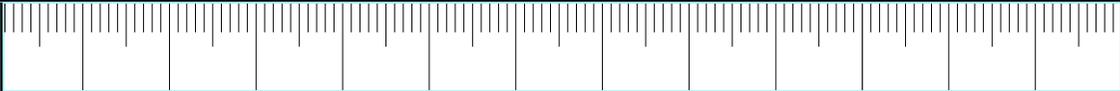
# Fonctionnement

- Neurotransmetteurs
  - Mausset et al, 2004 15 min à 6 W/kg (DAS tête) :
    - propriétés des récepteurs NMDA et GABA<sub>A</sub>
    - transporteurs de la dopamine
    - 3 jours après exposition, ↗ de la surface marquée pour la GFAP, disparaît par la suite (Brillaud, 2007)
  - exposition chronique : effet ↘, non cumulatif
  - études nécessaires avec suivi temporel et DAS 2 W/kg



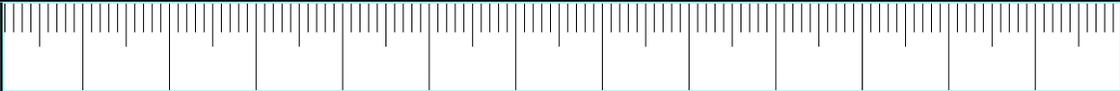
# Fonctionnement

- Activité cérébrale et métabolisme
  - Souris - Finnie (2005) :  
pas de variation c-Fos après 60' à 4 W/kg
  - Homme - téléphone GSM, DAS tête = 1 W/kg
    - Haarala et al, 2003 : pas de modification des zones activées pendant une tâche de mémoire de travail
    - Huber et al, 2005 : ↗ flux sanguin cérébral cortex, 10 min après 30' exposition



## Fonctionnement - conclusion

- Pas d'atteinte fonctionnelle à DAS téléphone mobile (0,3 W/kg)
- Points incertains à DAS > : BHE, NT ou activité cérébrale
- conséquences électrophysiologique, pathologique ou comportementale ?
- corrélation = effet neurotoxique



# Fonctionnement

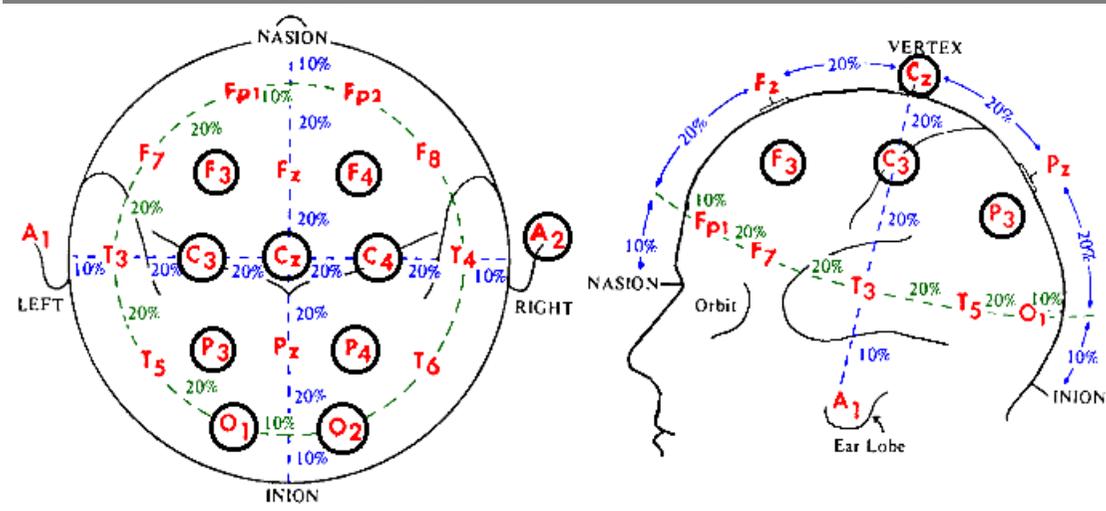
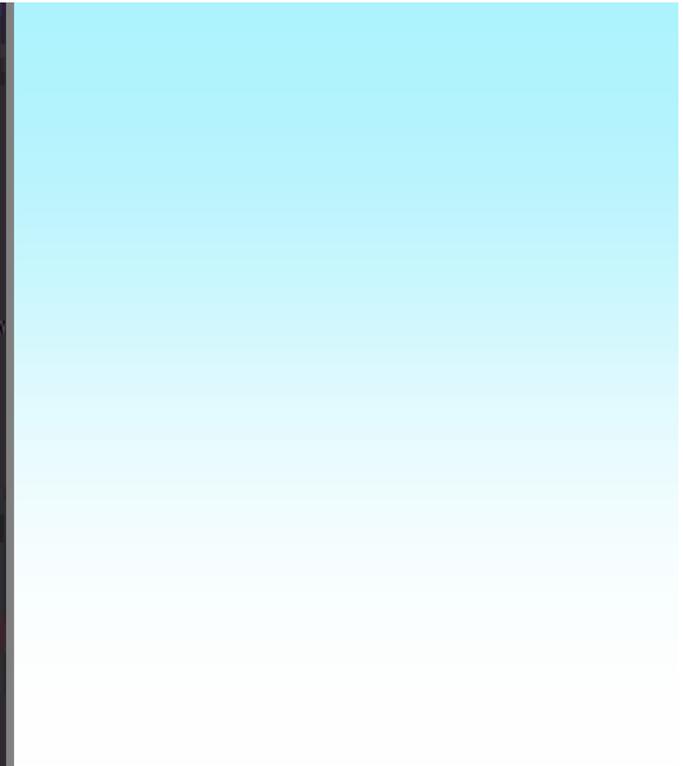
## Thermorégulation

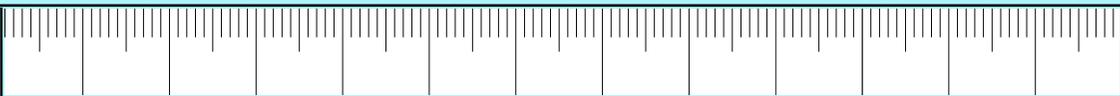
- revue E. Adair and Black, 2003 :  
thermorégulation hypothalamus sudation ou vasodilatation
- rongeur pas adapté pour cette fonction : pas de sudation
- chez l'Homme, activée > valeur limite recommandée 0,08 W/kg  
pour le corps entier



# Electrophysiologie

- activité électrique = intégrité d'un groupe de neurones
- interaction possible RF - EEG ou chaleur - EEG
- variabilité conditions d'étude ++ : sommeil, veille, tâche cognitive

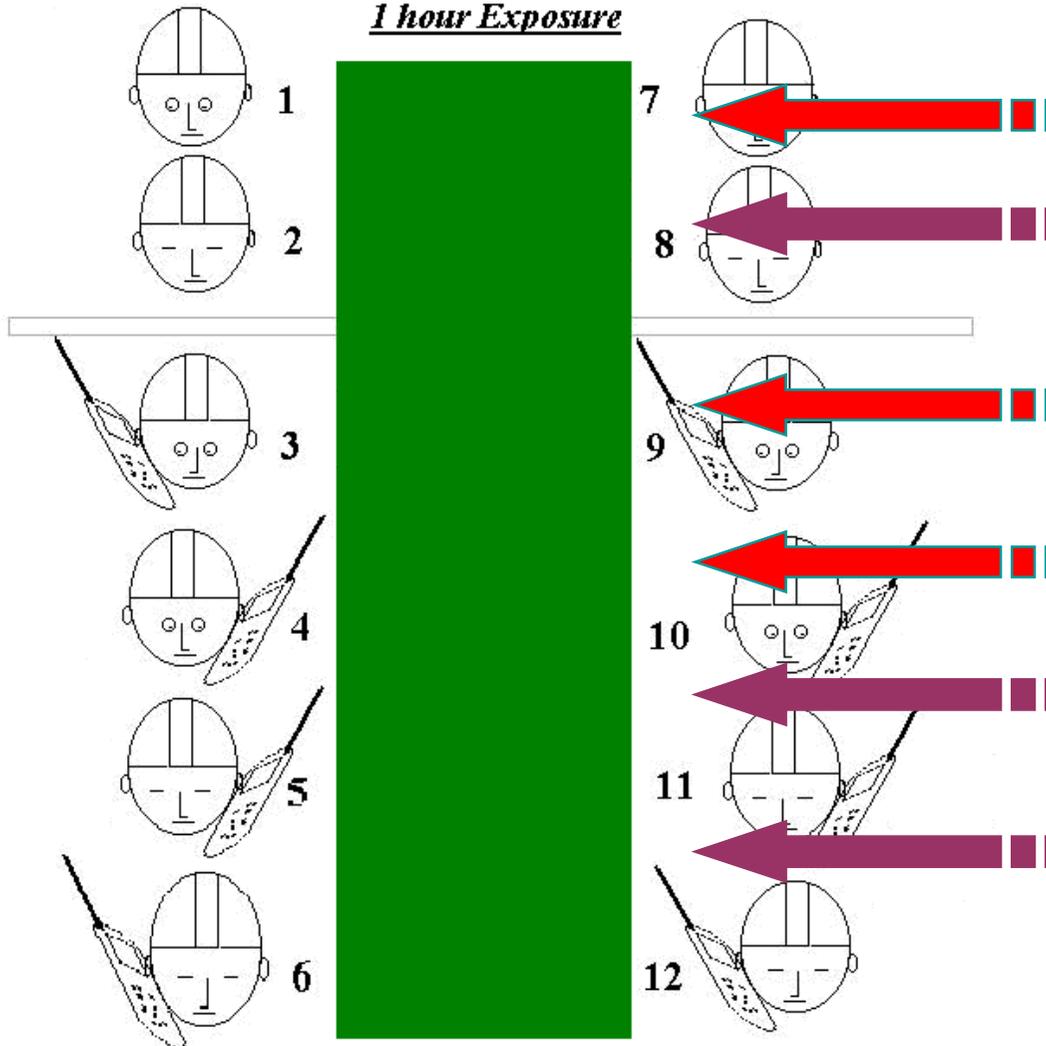




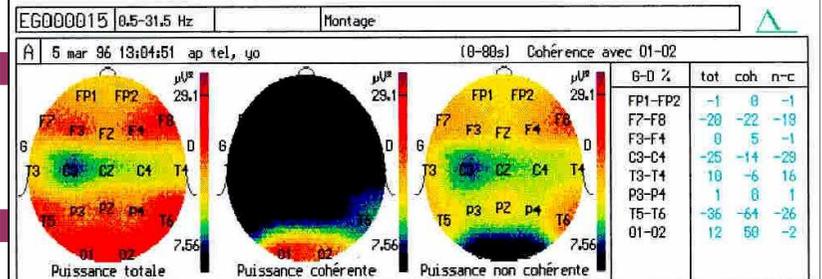
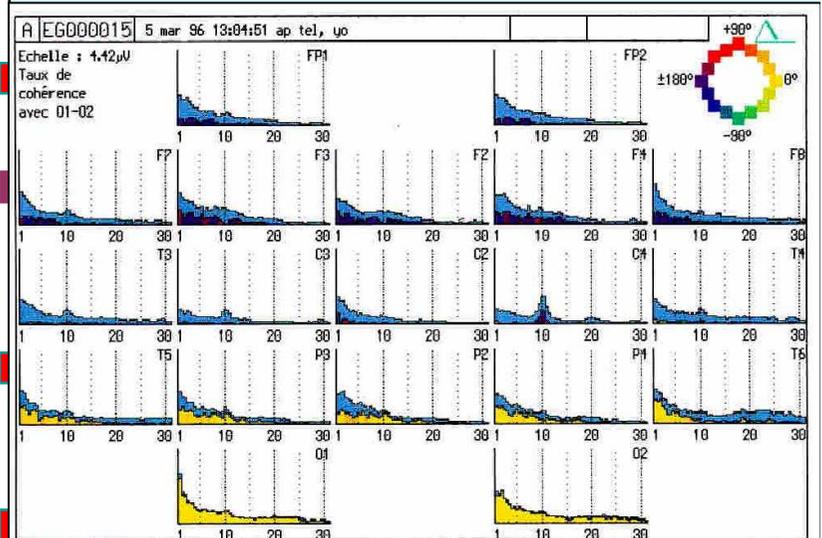
***Before Exposure***

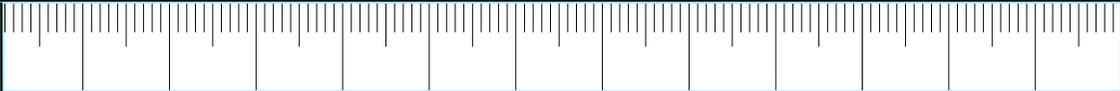
***After Exposure***

***1 hour Exposure***



# Analyse

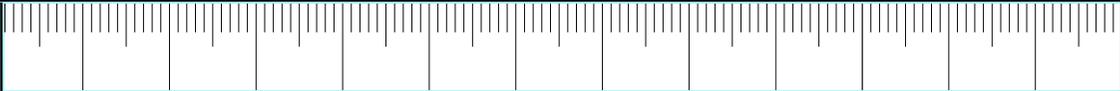




# Electrophysiologie

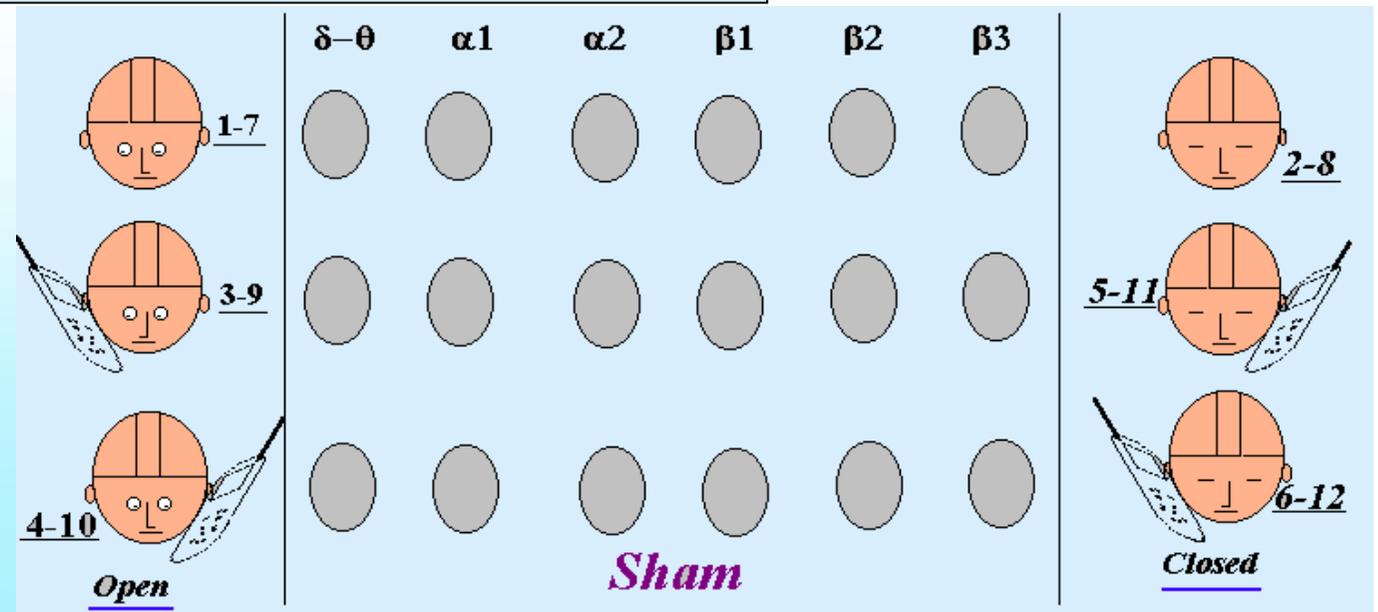
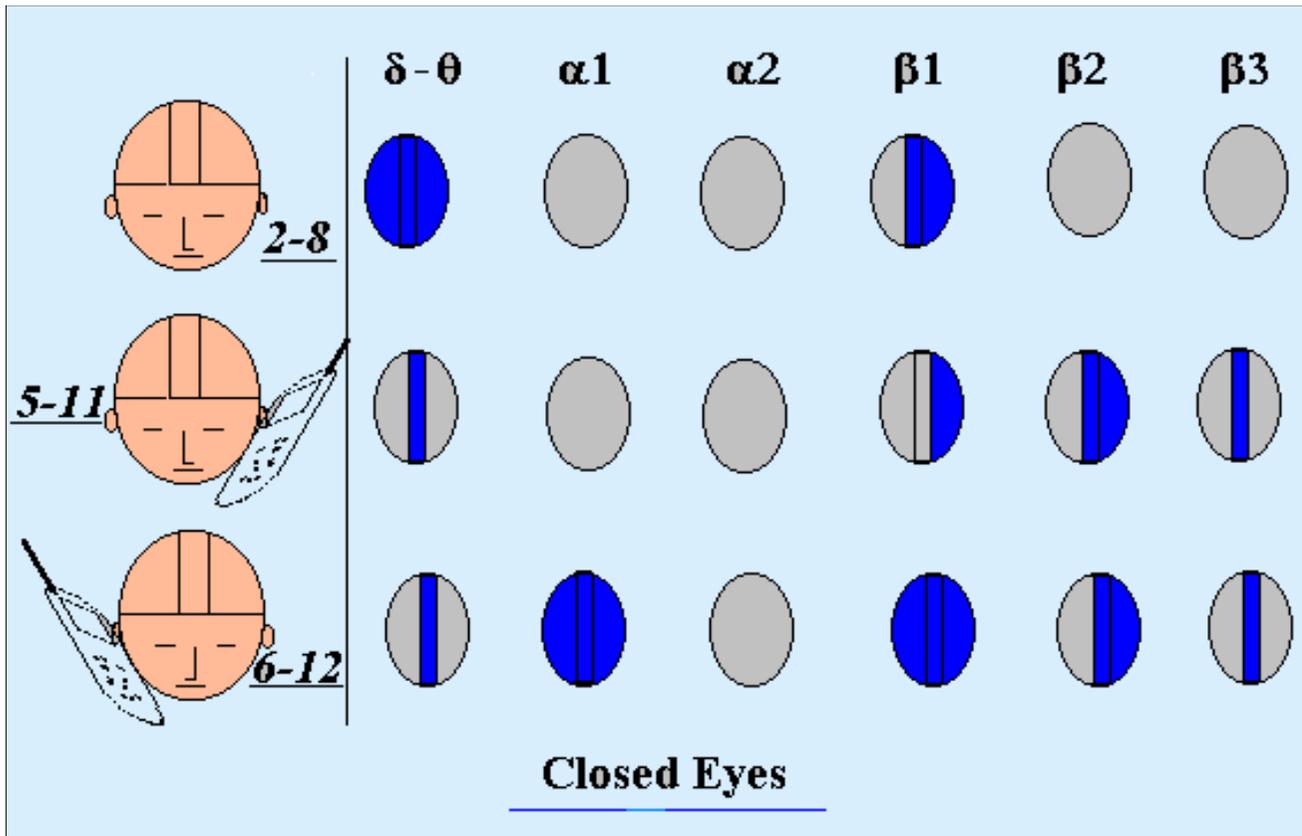
## Publications avec dosimétrie

- Huber et al, 2005 : hommes exposés par intermittence 30' avant ou durant leur sommeil, GSM,  $DAS_{10g} = 1 \text{ W/kg}$   
DAS thalamus (impliqué dans le sommeil) :  $0,1 \text{ W/kg}$   
résultats : modification
- Hamblin et al, 2004, tâche de mémoire auditive  
modification EEG dans des zones proches de l'exposition  
900 MHz ;  $DAS_{10g} = 0,9 \text{ W/kg}$
- Krause et al, 2004, reproduisant une étude précédente  
(GSM900,  $DAS_{10g} = 0,6 \text{ W/kg}$ ),  
résultats différents :  
forte modification 1ère étude, très faible dans le 2ème cas,  
concluent à des effets variables difficilement reproductibles



# Electrophysiologie - Conclusion

- Reiser et al, 1995, Croft et al, 2002; Curcio et al, 2005
- interaction des ondes RF de la téléphonie mobile avec l'EEG en sommeil, éveil ou lors d'une tâche cognitive
- modifications faibles, temporaires, et isolées
  - ↗ puissance du rythme alpha (8-12 Hz)



ERROR: ioerror  
OFFENDING COMMAND: image  
STACK: