
CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES ET SANTÉ : les radiofréquences

Martine HOURS

Unité Mixte de Recherche Épidémiologique et de Surveillance
Transport Travail Environnement

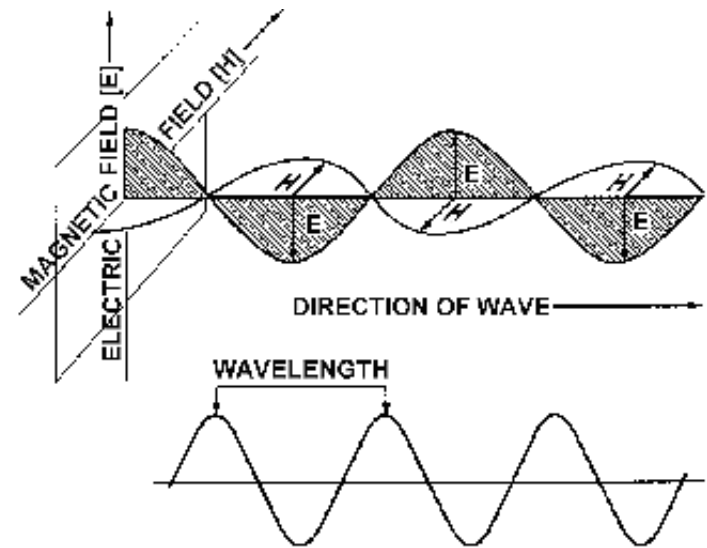
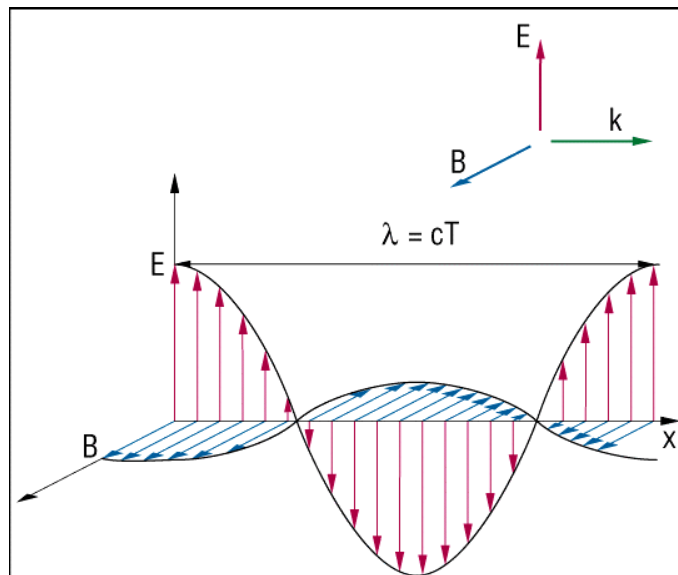
INRETS-Université Lyon 1- investissements

Fondation Santé et Radiofréquences (Conseil Scientifique)

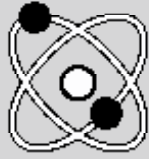



Qu'est ce qu'une onde électromagnétique ?

**Onde = Transfert énergétique sous la forme d'un champ
Electrique couplé à un champ Magnétique**

Intensité champ H * Impédance d'onde du milieu traversé = Intensité champ E

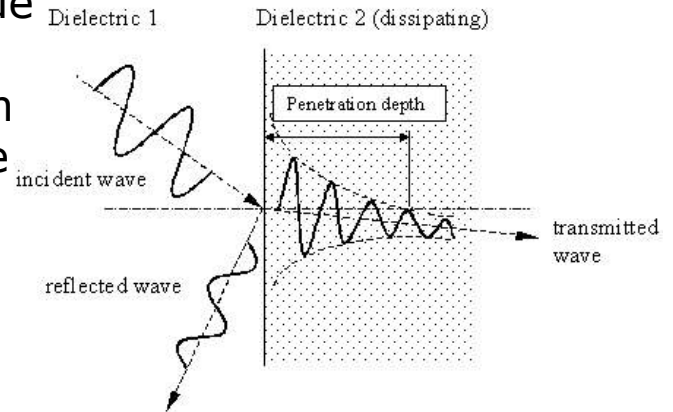


Notre environnement électromagnétique

	Rayonnements ionisants		Rayonnements non ionisants			
		Ultraviolets (UV)	Lumière visible	Infrarouge	Rayonnement à haute fréquence	Champ électromagnétique à base fréquence
Longueur d'ondes	Inférieure à 10 nm	10 nm à 380 nm	380 nm à 780 nm	780 nm à 1 mm	1 mm à 3 km	3 km à l'infini
Fréquence	Supérieure à 300 GHz				100 kHz à 300 GHz	0 Hz à 100 kHz
Source de rayonnement Application	Appareils de radiographie Source radioactive Centrale nucléaire	Soleil Lampe UV Laser			Emetteurs de radio et de télévision Téléphone mobile Station de base Four à micro-ondes Radar	Chemin de fer Installation de distribution de courant Electroménager
						

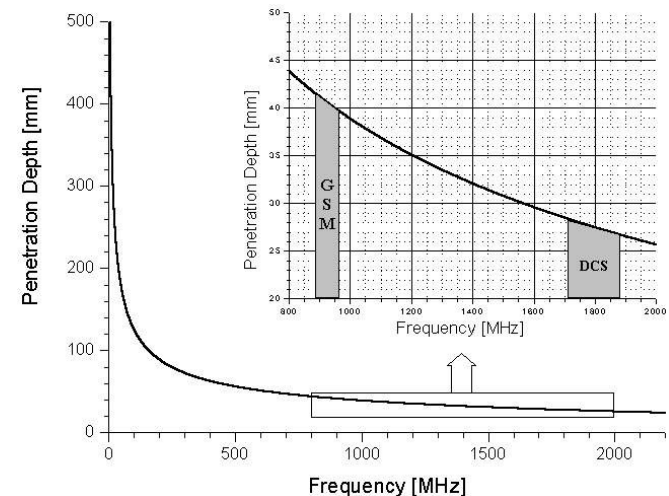
CEM et tissus biologiques

- Champ proche : dose absorbée spécifique (DAS en W/kg)
- Champ lointain : pour les RF: corrélation entre CE et CM : en pratique, on mesure le champ électrique
 - * Champ électrique : V/m
 - * Champ magnétique : W/m²

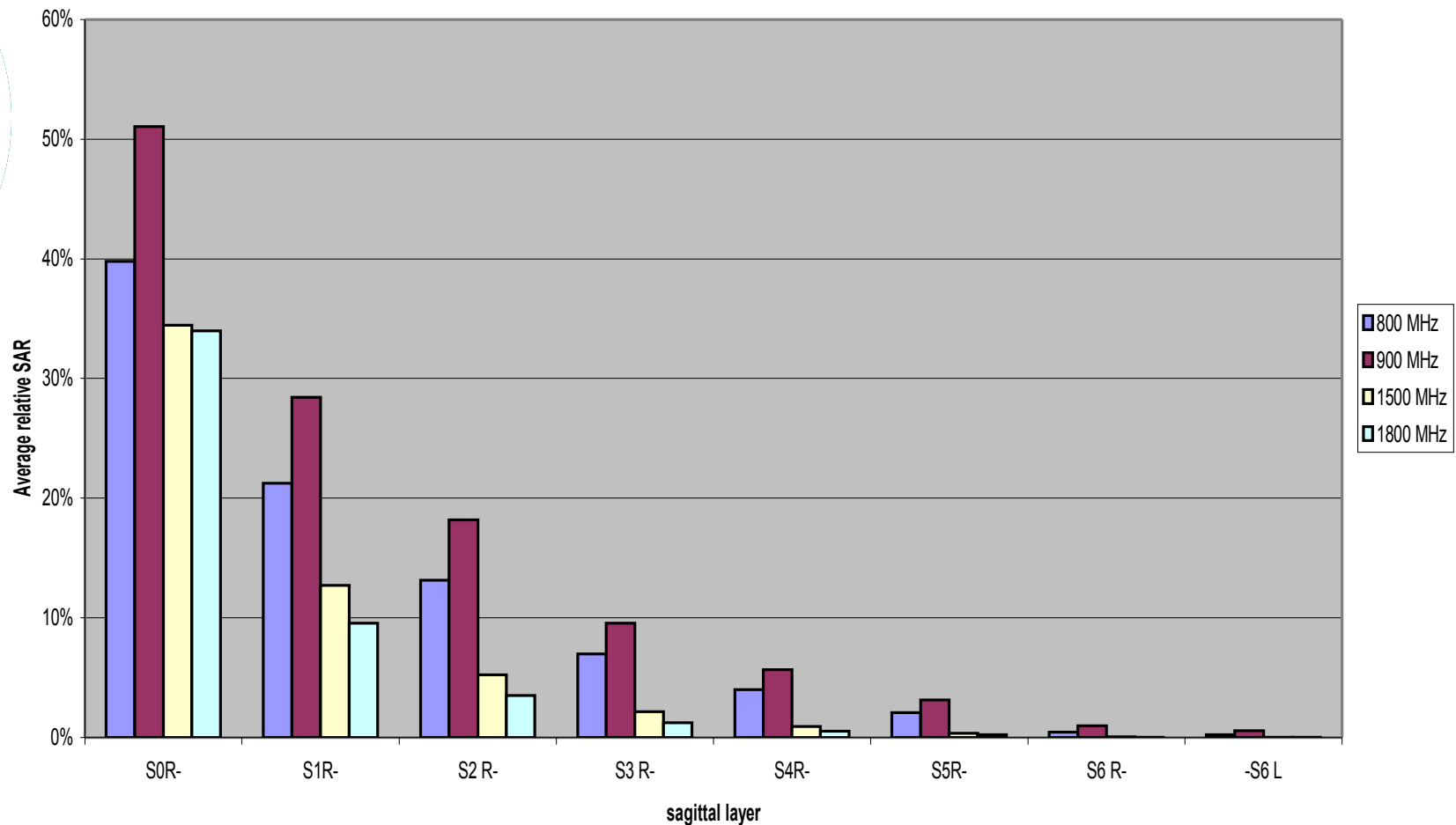


○ Pénétration dans les tissus (fonction de la fréquence)

- Plus la fréquence augmente, moins la profondeur de pénétration dans les tissus est importante



Distribution of **Average Relative SAR** (expressed as % of the SAR in the brain cube with the highest absolute SAR value) in the **temporal lobe**, as a function of frequency and sagittal layer, – for a phone held on the **right** side of the head and in anatomical locations in the right hemisphere of the brain (J.Wiart,)

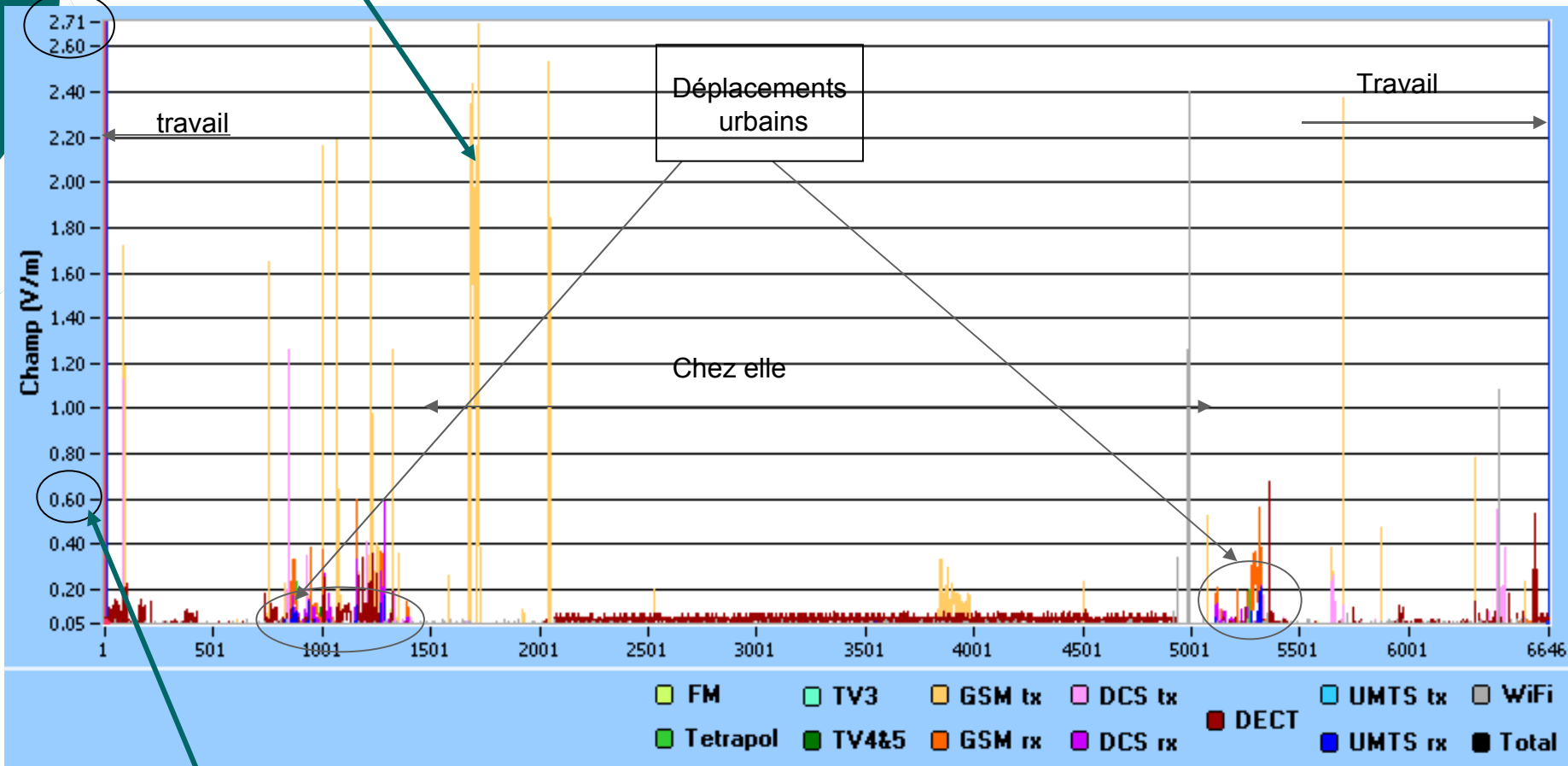


Effets biologiques des CEM

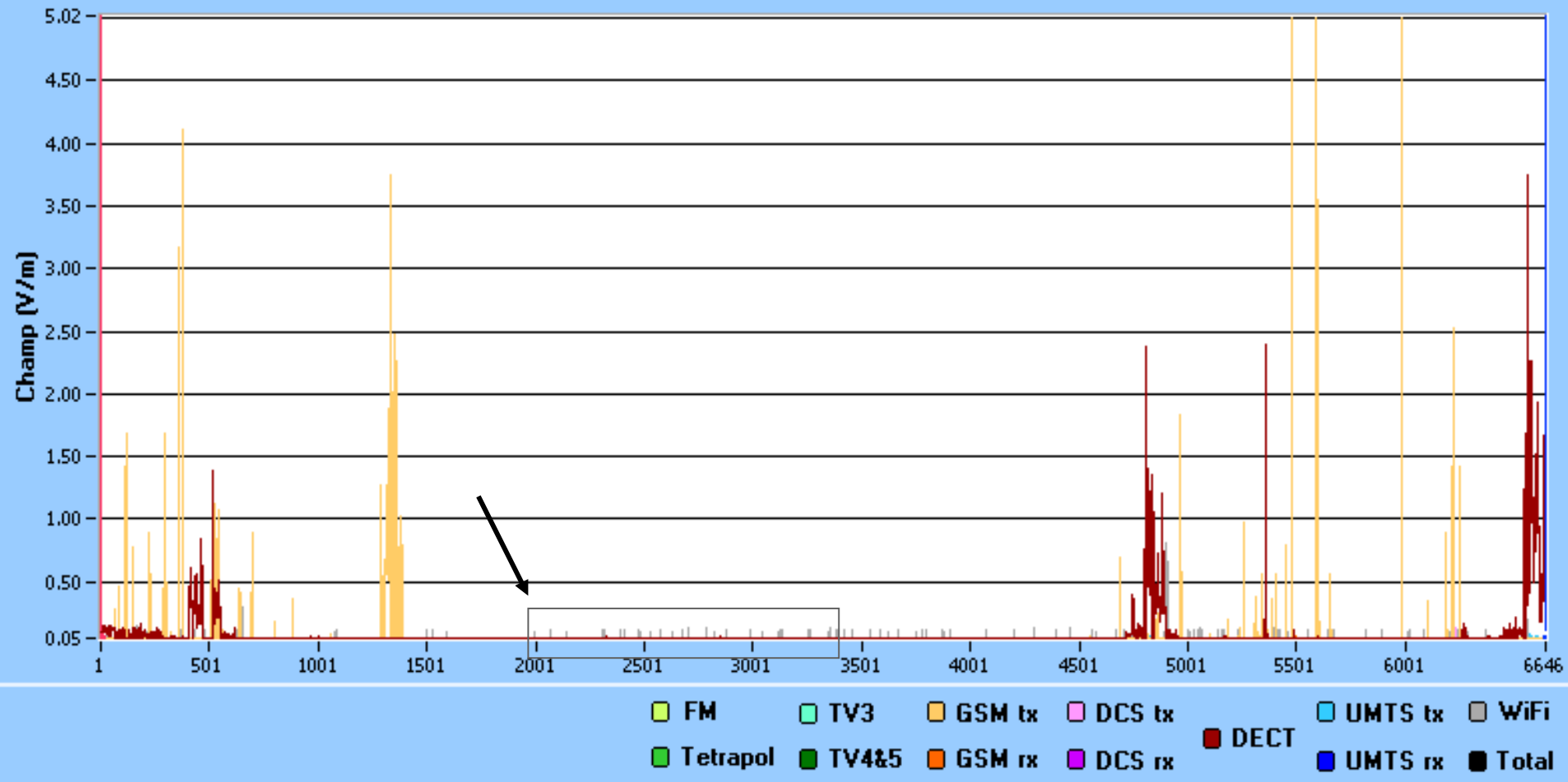
Les effets des CEM sont habituellement classés en 2 catégories :

- **L'effet thermique** qui produit une élévation de la température du corps ; il nécessite des champs relativement intenses
- **Les effets athermiques** qui pourraient apparaître à des niveaux CEM beaucoup plus faibles que ceux produisant un échauffement.

Une jeune femme, Zone urbaine



Un homme, Wifi à la maison



Étude d'exposition des populations

- Étude allemande :
 - 1326 personnes : mesure de l'exposition à domicile au niveau du lit (75 mesures /pers)
 - 66% des sujets n'ont aucune mesure dépassant le seuil de détection (0,05 V/m)
 - 90% < 0,1 V/m
 - Max mesuré : 1,1V/m

Quels effets sur la santé

- Effets à court terme :
 - Antenne de station de base; WiFi et hypersensibilité
- Effets à long terme :
 - Téléphone mobile et cancer :
 - La tête : la partie du corps la plus exposée : INTERPHONE
 - Enfants et téléphone mobile

Qu'est ce qu'INTERPHONE ?

- Une étude épidémiologique Internationale de type cas-témoin
- Coordonnée par le CIRC à la demande de l'UE
- 13 pays; 16 équipes différentes
- Recueil de données entre 2000 et 2004
- Objectifs : **étudier les relations entre l'exposition au téléphone mobile et les tumeurs de la tête**
 - Gliomes, méningiomes, neurinomes, tumeur de la parotide
 - H1 : y'a-t-il un risque (faible) de tumeurs de la tête associé à l'usage du téléphone mobile

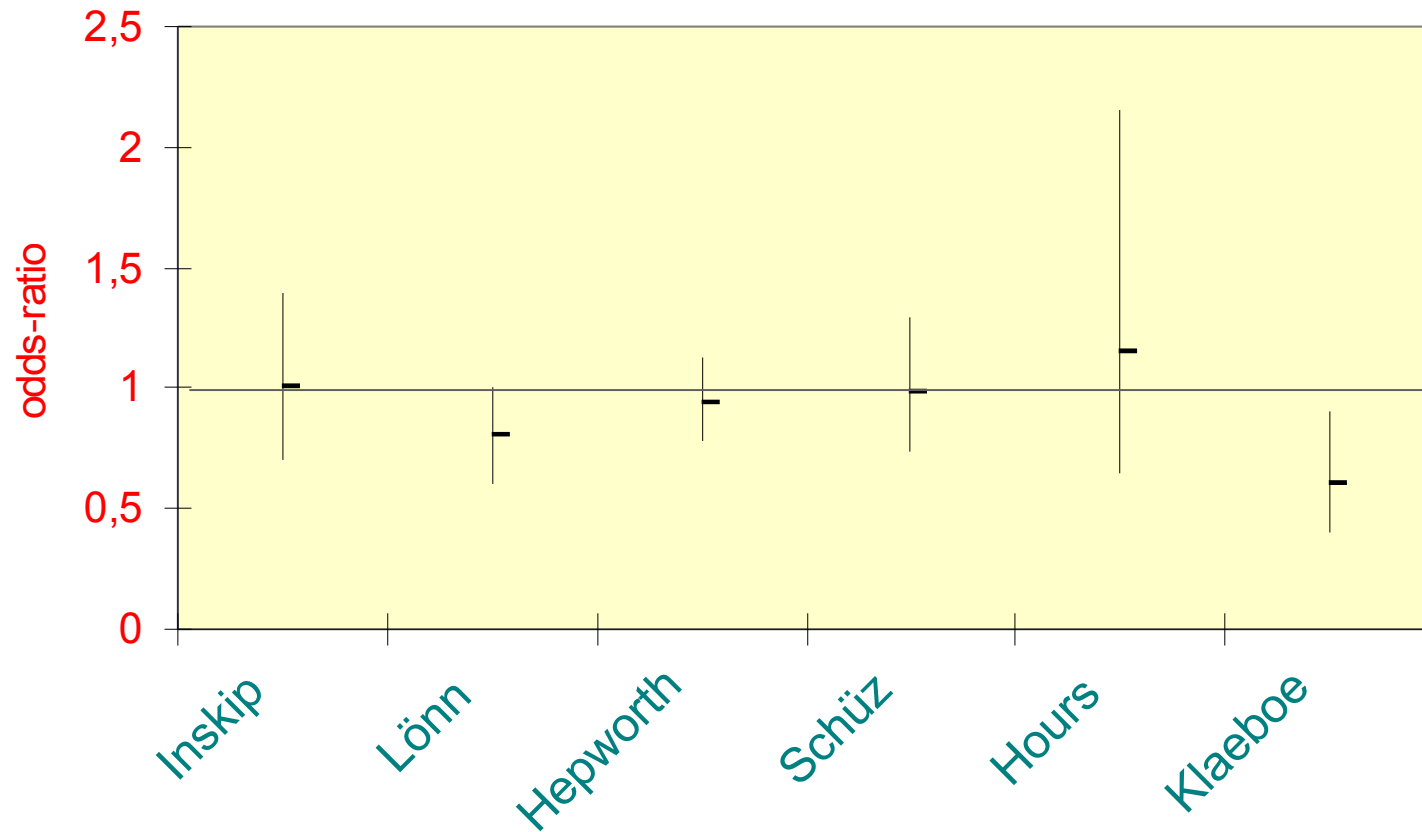
Que peut nous apprendre INTERPHONE ?

- La plus grosse étude jamais réalisée
- Un recul de dix ans pour une **petite** fraction des sujets étudiés
- Une étude des biais possibles par des analyses et des enquêtes spécifiques
- Une analyse par localisation et niveaux d'exposition dans la tête

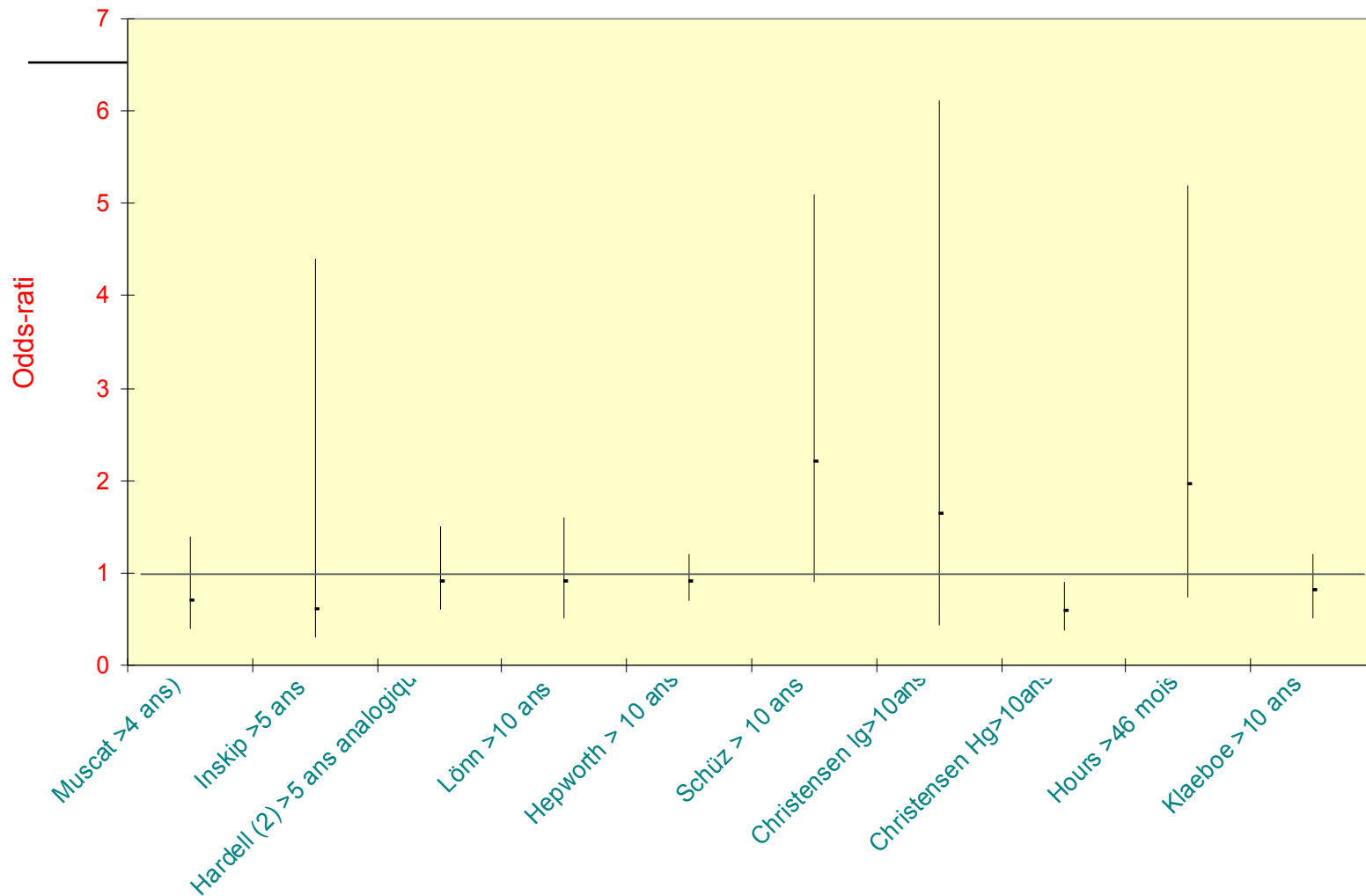
Qu'est ce qu'elle ne pourra pas nous apporter ?

- Pas de connaissance sur une spécificité particulière des enfants
- Pas de connaissance sur un risque à plus long terme
- Une difficulté à conclure en cas de risque faible pour les sujets les plus exposés

Gliomes (usager/non usager)



Gliome (durée)



Autres éléments de causalité

○ Latéralité

- *Hepworth*

- Même côté : 1,24 (1,02-1,52)

- *Lönn* plus de dix ans:

- 1,06 (0,8- 3,4)

- *Klaeboe* plus de dix ans:

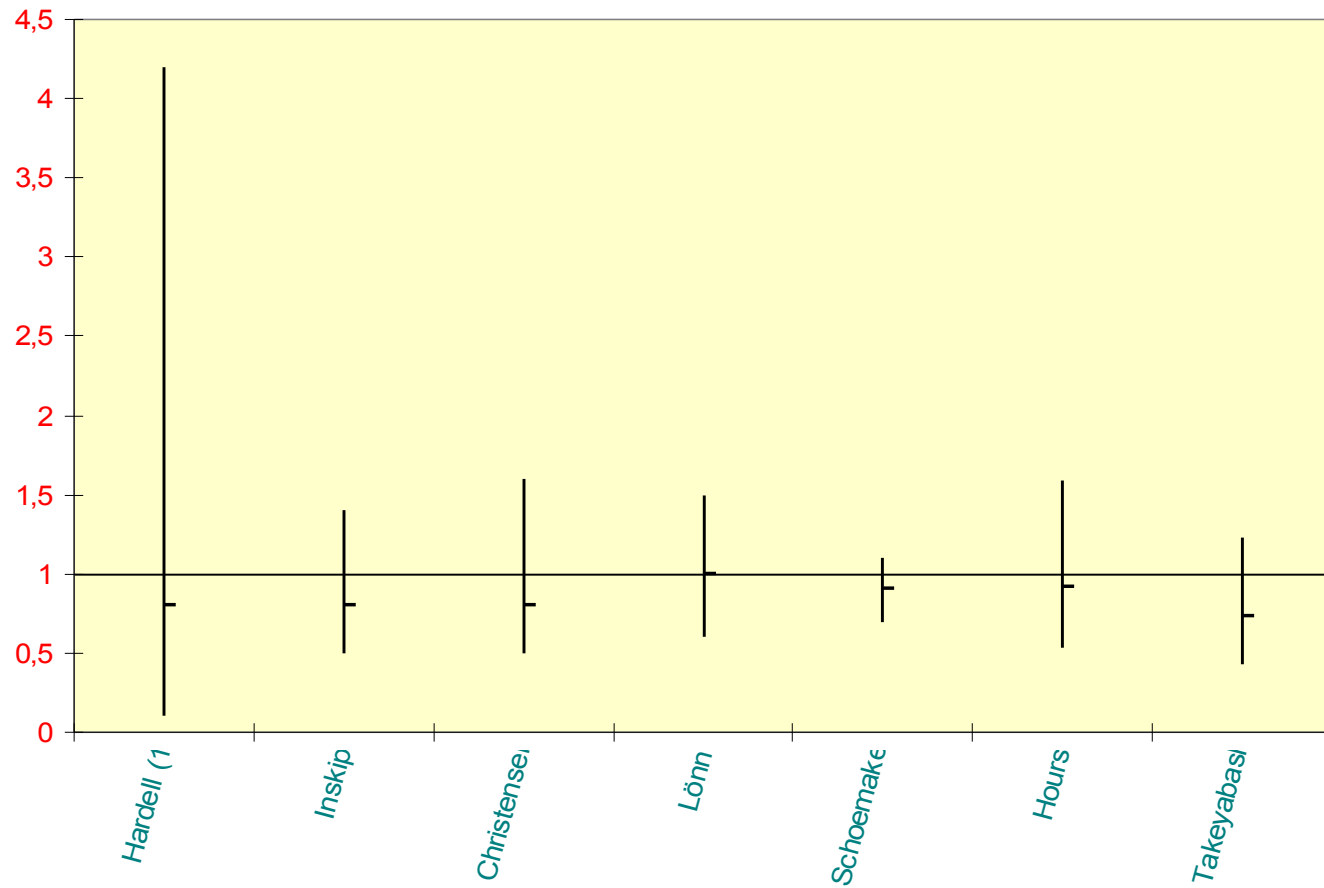
- 1,03 (0,8- 2,1)

- *Ensemble* plus de dix ans:

- 1,39 (1,01- 1,92)

- Côté opposé : 0,98 (0,71-1,37)

Neurinome (usager/non usager)



Indicateurs de « doses »

○ **Durée et/ou latence**

- Plus de 5 ans : *Christensen*
 - Moins de 81,7 heures : 0,7 (0,3-1,9)
 - Plus de 81,7 heures : 0,7 (0,3-1,9)
- Plus de 8 ans : 0,79 (0,24-2,65) *Takebayashi*
- Plus de 10 ans :
 - 1,6 (0,7-3,6)(durée) ou 1,9 (0,9-4,1) (latence)
Lönn
- Plus de 10 ans : 1,1 (0,7-1,5) *Schoemaker*

Éléments de causalité pour le neurinome

- Latéralité
 - Pas d'augmentation du risque pour *Inskip ou Muscat* (mais très faible recul)
 - Même côté : 3,9 ; 1,6-9,5 (lorsque l'on regarde les sujets ayant une latence de plus de 10 ans) *Lönn*
 - Même côté : 1,8 ; 1,0-3,3 (lorsque l'on regarde les sujets ayant une durée d'usage de 10 ans et plus) *Schoemaker*
- Tumeurs du côté du téléphone plus grosse que celles situées de l'autre côté *Christensen*

Connaissances épidémiologiques actuelles – téléphone mobile

○ Les méningiomes

- Aucune étude (à l'exception de Hardell) ne rapporte un risque augmenté, quel que soit l'indicateur utilisé
- Mais recul <15 ans
- Le seul facteur de risque connu (les rayonnements ionisants) apparaît dans les analyses pour une latence supérieure à 30 ans

Connaissances épidémiologiques actuelles – téléphone mobile

- Les tumeurs des glandes salivaires (la parotide)
 - Suède et Danemark
 - Usager régulier :
 - Bénin OR= 0,9 (0,5-1,5)
 - Malin OR = 0,7 (0,4-1,3)
 - Plus de dix ans : OR = 1,4 (0,5 – 3,9)
 - Ipsilat : OR=2,6 (0,9-7,9)
 - Israël
 - Usager régulier :
 - Bénin OR= 0,9 (0,6-1,1)
 - Malin OR = 1,1 (0,6-2,1)
 - Plus de dix ans : OR = 1,1 (0,4 – 2,4)
 - Ipsilat : OR=1,9 (0,8-4,6)

En conclusion de ces travaux

- lorsque l'exposition dure depuis moins de 5 voire moins de 10 ans, pas d'effet notable et consistant mis en évidence
- Lorsque l'exposition dure plus de 10 ans:
 - il pourrait y avoir quelque chose (neurinome, gliome, parotide)
 - Hétérogénéité des études actuellement publiées (logique en matière de risque faible) (mais pb de recul)
 - Discussion sur les biais
 - De sélection : les non répondants
 - De mémoire

Autres effets

- Stérilité masculine ? Pas d'étude convaincante à ce jour
- Enfants : l'étude sur les comportements des enfants
 - Étude transversale : enfants de 7 ans
 - Un effet sur le comportement : radiofréquences ? Plutôt usage du téléphone mobile = traduction du fonctionnement familial

Antennes et hypersensibilité

- de nombreuses études « épidémiologiques » de mauvaise qualité
- 2 - 3 bonnes études épidémiologiques (avec évaluation de l'exposition) : effet minime ou pas d'effet
- Etudes en double aveugle
 - Pas de mise en évidence de perturbations particulières pendant les périodes d'exposition
 - Évaluation sur des périodes de courte durée; nécessité d'investiguer des durées plus longues

Antennes et hypersensibilité

- Hypersensibilité :
 - Une vraie maladie
 - Une origine psychosomatique fréquente (OMS)
 - Reste la question d'un réel abaissement possible du seuil de sensibilité chez une petite partie des personnes hypersensibles
 - Une insuffisance d'étude associant une bonne métrologie et une bonne évaluation clinique

En conclusion

- Il y a toujours une incertitude scientifique
- Des domaines n'ont pas encore (ou peu) été explorés
- Les mécanismes physiopathologiques possibles ne sont toujours pas connus
- Quelques éléments évoquent l'existence possible d'un risque (à ce jour, plutôt considéré comme **faible**) mais le **consensus scientifique est loin d'être acquis**
- La meilleure prévention : maîtriser son exposition (exposition la plus proche)