

Effets biologiques des ondes électromagnétiques radiofréquences

J. Wiart.

Joe.wiart@orange.com



<http://whist.institut-telecom.fr/>



Telecom ParisTech, Telecom Bretagne & Orange Labs



Sommaire

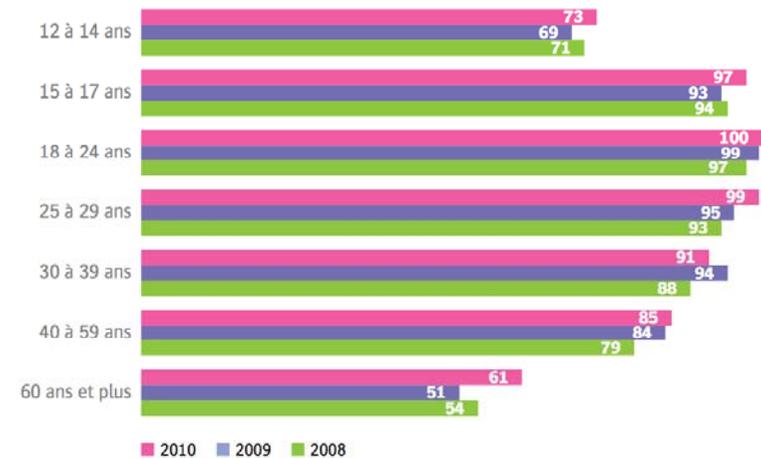
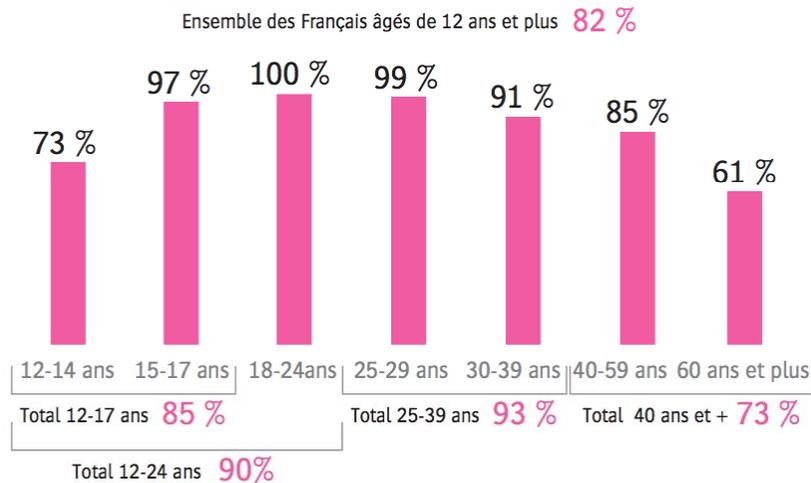
- Les communications sans fil.
- Etat de la perception
- Etat des connaissances
- Niveau de l'exposition.
- Conclusion



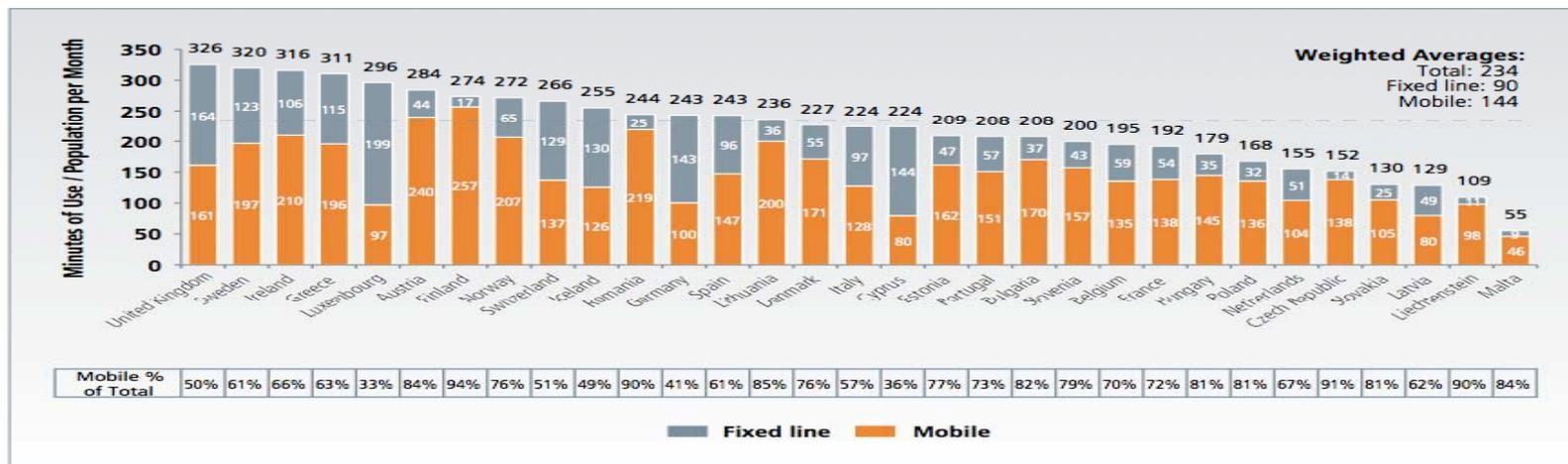
Une utilisation intensive des systèmes de communications sans fil



- Plus de 80% des français utilisent un mobile

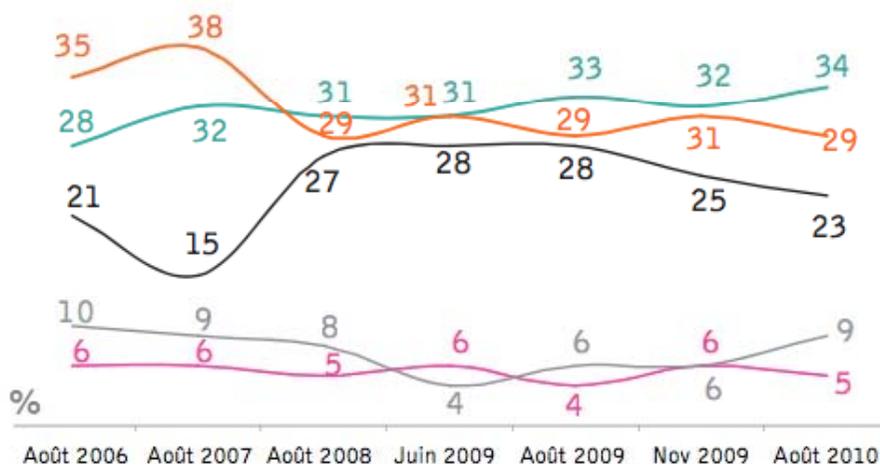


- Durées par mois et par utilisateur des appels en 2011. (France:144 minutes)





Une perception de risque installée durablement.



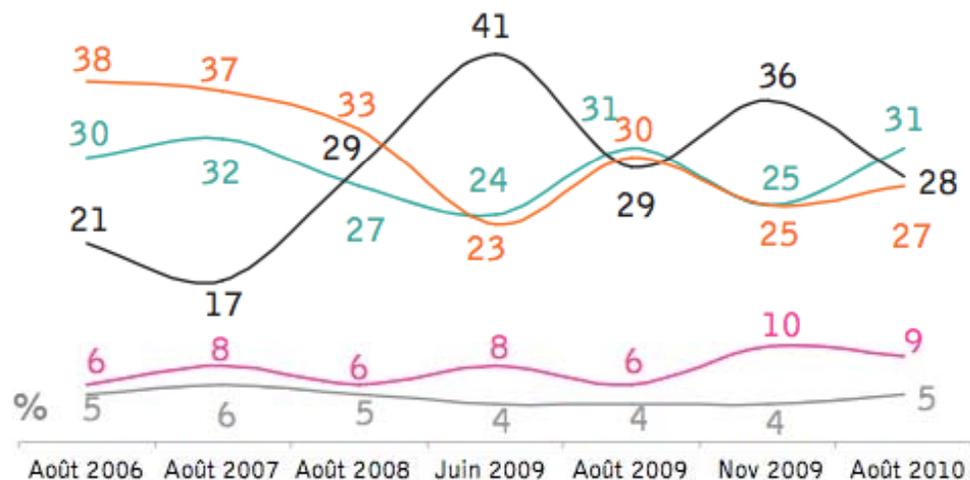
ON NE SAIT PAS vraiment car des scientifiques disent que les antennes-relais sont dangereuses pour la santé et d'autres disent qu'elles ne le sont pas

ON N'A PAS aujourd'hui LA PREUVE d'un DANGER, mais on MANQUE de RECUL sur ce sujet
Il est DANGEREUX pour la santé de vivre près d'une antenne-relais

Sans opinion
Il n'y a PAS DE DANGER pour la santé à vivre près d'une antenne-relais⁽¹⁾



(1) Position des autorités sanitaires



ON NE SAIT PAS vraiment car des scientifiques disent que le téléphone mobile est dangereux pour la santé et d'autres disent qu'il ne l'est pas

Les téléphones mobiles sont DANGEREUX pour la santé
ON N'A PAS aujourd'hui LA PREUVE d'un DANGER, mais on MANQUE de RECUL sur ce sujet⁽¹⁾

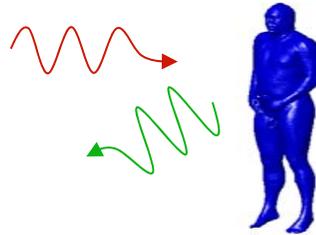
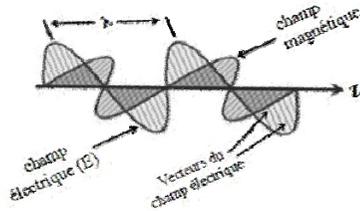
Les téléphones mobiles ne sont PAS DANGEREUX pour la santé
Sans opinion



(1) Position des autorités sanitaires



Quantification de la puissance absorbée par les tissus



Débit d'Absorption Spécifique Specific Absorption Rate

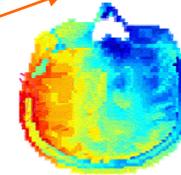
Energie absorbée

SAR

Masse

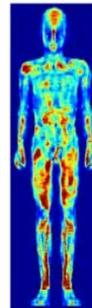
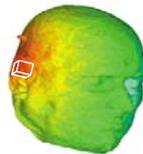
Temps

$$SAR = \frac{d\left(\frac{dW}{dm}\right)}{dt}$$



Proportionnel au carré du champ électrique dans les tissus

Moyenné localement
(10g)
ou sur le corps entier

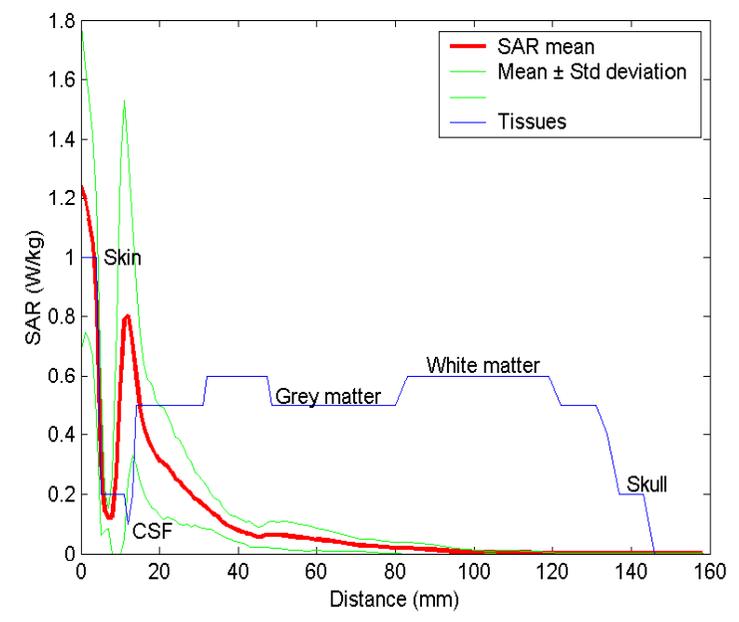
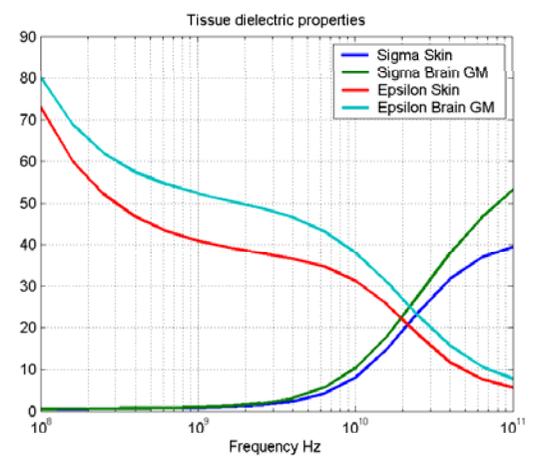
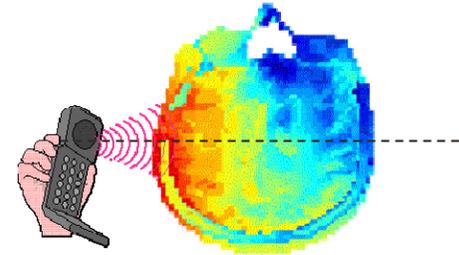


$$DAS = \frac{\sigma E^2}{\rho}$$



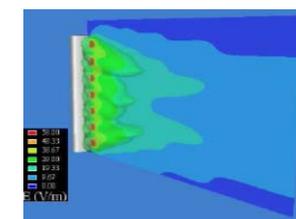
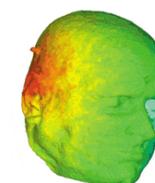
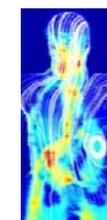
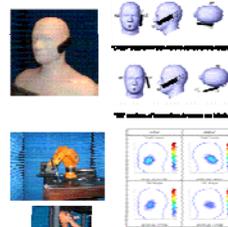
Des tissus très hétérogènes et absorbants.

Les propriétés diélectriques dépendent de la fréquence et des tissus.





Nombreuses études pour maîtriser l'exposition



En France de nombreux programmes de recherches depuis 1996

RNRT: Comobio

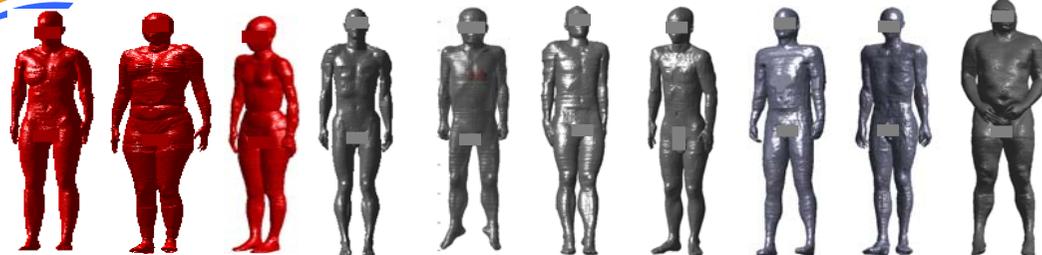
ANR: Adonis, OP2H, Merodas, Samper, MDP2, Multipass, Kidcpocket, Fetus

ANSES: MobiExpo, Acte...

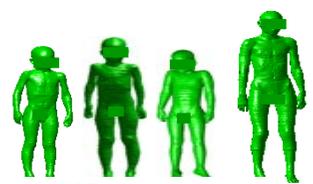
<http://whist.institut-telecom.fr/>

Une logique de protection qui favorise la surestimation au détriment de l'exposition réelle.

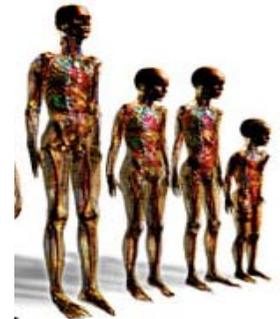
Coopération internationale pour développer des modèles anatomiques.



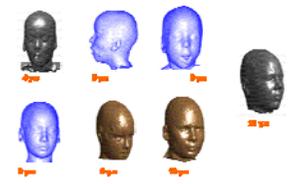
ADULTES



KIDPOCKET
ANR



ENFANTS



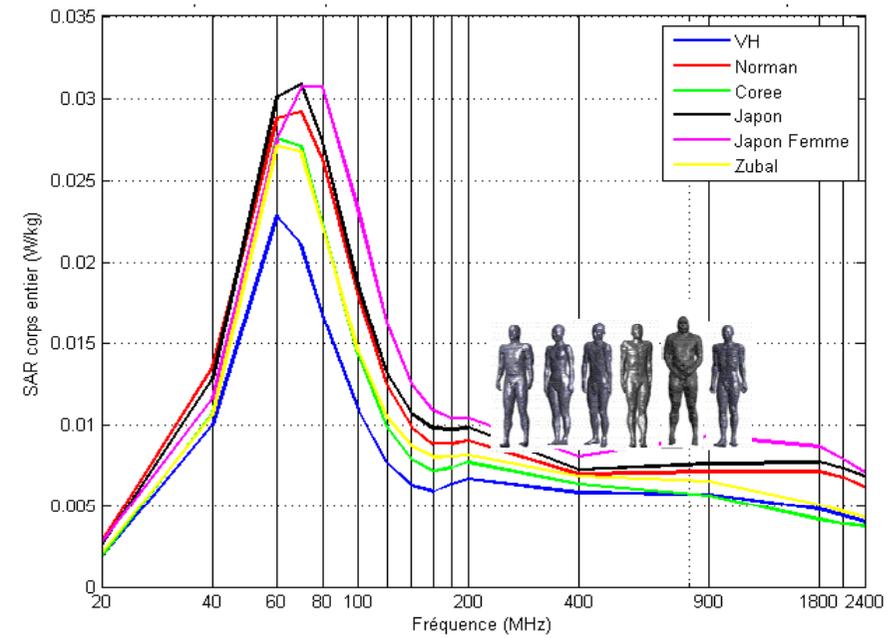
FETUS
ANR - JST
Project

FETUS

Nouveau né

ACTE
Anses project

Évaluation de l'absorption des humains





Etat des connaissances dans le domaine biomédical



- Un effort de recherche important au niveau mondial
 - Le projet EMF de l'OMS, www.who.int, a dès 1996 coordonné la recherche mondiale
 - Des programmes de recherches nationaux et internationaux
 - BFS en Allemagne, ANR et ANSES en France, MTHR au Royaume uni, ZonMw aux Pays Bas...
 - EU FP5 - FP7
 - Env : Interphone Reflex, Peform, SeaWind, Mobi-kids
 - ICT : Lexnet
- Plus de 2 000 études scientifiques.
 - Biomédicale et dosimétrie
 - portant sur les fréquences de téléphonie mobile répertoriées en 2012 dans la base de données EMF Portal
 - <http://www.emf-portal.de/>



Les effets sanitaires connus

Effets sanitaires connus

Gamme de fréquences	Grandeur physique	Unités	Effets à l'origine des valeurs limites visant à prévenir les effets sanitaires	
0 - 1 Hz	Induction magnétique pour les champs statiques (fréquence nulle)	T	Stimulation musculaire Echauffement	Effets sur le système cardiovasculaire / charges électriques de surface - induction de champ électrique dans les tissus en mouvement
	Densité de courant pour les champs variables dans le temps	A/m ²		Stimulation du système nerveux central
1 Hz - 100 kHz	Densité de courant	A/m ²		Stimulation du système nerveux
100 kHz - 10 MHz	Densité de courant et débit d'absorption spécifique	A/m ² W/kg		Stimulation du système nerveux
				Stress thermique généralisé du corps, échauffement localisé
10 MHz - 10 GHz	Débit d'absorption spécifique	W/kg		Stress thermique généralisé du corps Echauffement localisé
10 GHz - 300 GHz	Densité de puissance	W/m ²		Echauffement des tissus à la surface ou proches de la surface du corps
300 GHz - rayonnements ionisants	Énergie des photons	eV	Echauffement des tissus à la surface ou proches de la surface du corps, réaction photochimique	

■ BF : stimulation

■ RF : thermique

Protections dans le domaine Radiofréquence :

les **restrictions de base** dont l'objectif est de limiter la puissance absorbée par kilogramme

		grand public	travailleurs
limite d'exposition local moyennée sur 10g de tissus	tête et tronc	2 W/kg	10 W/kg
	membres	4 W/kg	20 W/kg
limite d'exposition "corps entier"		0,08 W/kg	0,4 W/kg

Limites recommandées par l'ICNIRP et reprises par la recommandation Européenne et la législation française.



Niveaux de protection.

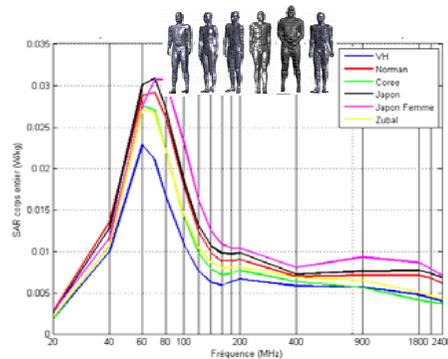
Des restrictions de base aux niveaux de références.

L'évaluation directe des restrictions de base n'est pas toujours possible. Des niveaux dérivés, Les **niveaux de références** ont été établis afin de permettre une vérification indirecte de la conformité aux restrictions de base.

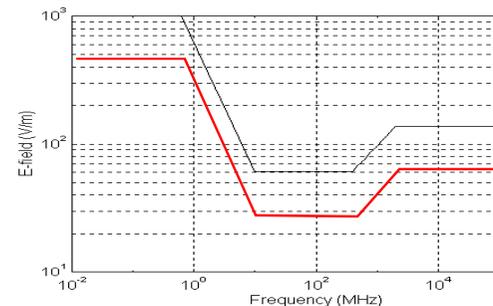


	Grand public	Travailleur
900 MHz	41 V/m	92 V/m
1800 MHz	58 V/m	130 V/m
2100 MHz	61 V/m	137 V/m

Absorption des humains



Établissement d'un gabarit de protection.





En dehors des effets thermiques ?

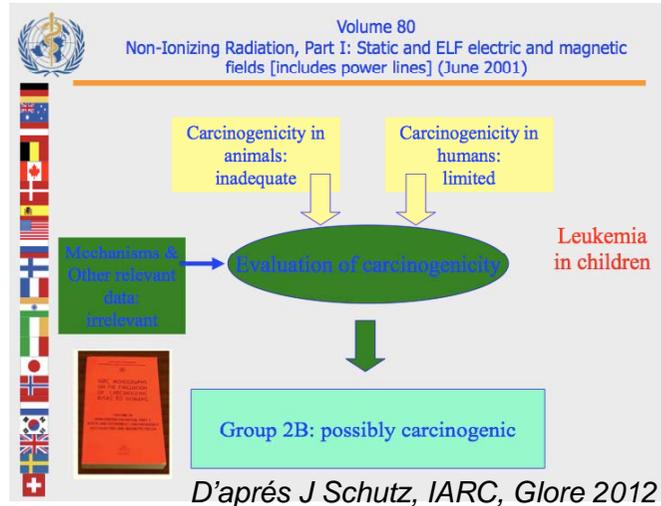
- Nombreux rapports d'experts.
 - E.g. Rapport récent
 - ICNIRP 2009,
 - AFFSET rapport du groupe d'expert 2009,
 - HPA-AGNIR rapport 2012

 - Pas de mécanisme autre que l'échauffement mis en évidence.
 - Pas d'effet sanitaire mis en évidence avec les études animales.

- Les études épidémiologiques:
 - Nombreuses études menées (Interphone...).

 - Monographie du Centre International de Recherche sur le Cancer en 2011

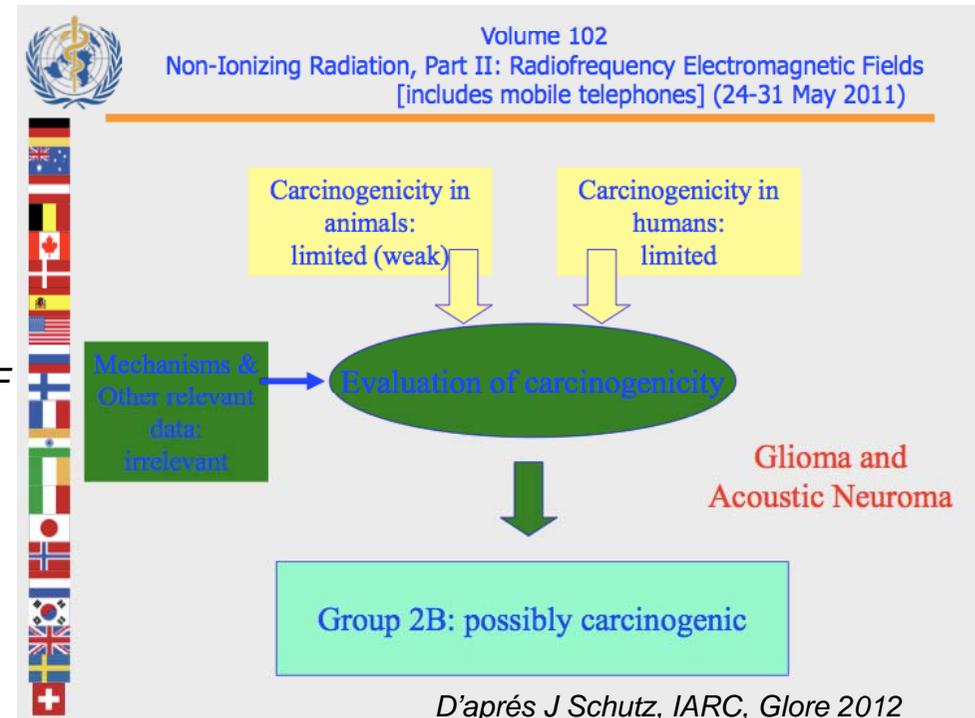
Classification du CIRC des RF et ELF



BF



RF



La synthèse des études épidémiologiques ne démontre pas l'existence d'un effet cancérigène mais les experts du CIRC ont statué que ces études ne permettent pas d'exclure l'hypothèse d'un risque sanitaire. => Classification les ondes RF comme possible cancérigène (2B)

Conclusions basées sur des gros utilisateurs

Les études ont des biais potentiels

De nouvelles études sont en cours

-Cohorte: Comos

-Case Control Mobi-kids



Complexité des études épidémiologiques:

- Exemple de l'étude "Nordic and UK Interphone studies combined"
Lahkola et al. Int J Cancer 2007,

Case-control study: 1521 glioma cases and 3301 controls

Utilisation du tel depuis

départ en années	OR (95% CI)	Nb de cas
0.5-4	0.77 (0.65-0.92)	384
5-9	0.75 (0.62-0.90)	342
≥10	0.95 (0.74-1.23)	143
<i>Coté de la tête:</i>		
	<i>Même coté</i>	<i>Opposé</i>
0.5-4 years	1.08 (0.88-1.31)	0.70 (0.57-0.87)
5-9 years	1.10 (0.89-1.35)	0.74 (0.59-0.92)
≥10 years	1.39 (1.01-1.92)	0.98 (0.71-1.37)

$$OR = \frac{(\text{cas/population})_{\text{exposés}}}{(\text{cas/population})_{\text{non-exposés}}}$$

Biais possibles

Biais de sélection (e.g. biais lié à la population qui accepte d'être "contrôle »

Biais liés à des erreurs de mémoire (e.g. biais lié au fait que les personnes pensent avoir utilisé le portable du coté de la tumeur

Hypersensibilité.

■ OMS: Aucune étude n'a montré l'existence de l'hypersensibilité.

■ Dans les recommandation de l'OMS 2010 on peut lire:

« a number of well-conducted laboratory studies show no relation between the health symptoms experienced by some individuals and Rf eMf exposure. yet, perceived hypersensitivity to Rf eMf remains an issue of concern for those affected and for the societies in which they live. further studies should be carried out in order to elucidate the psychological and psychosocial processes that may influence perceived Rf eMf hypersensitivity. »





Perception de la réalité et perception du risque



- Confusion (entretenu) entre mobile et station de base.
- Confusion entre fréquence, puissance, ionisant non ionisant
- Confusion entre corrélation et causalité
- Confusion entre possible et probable
- Confusion entre expertise collective et avis individuel
-



Des technologies et des usages qui évoluent



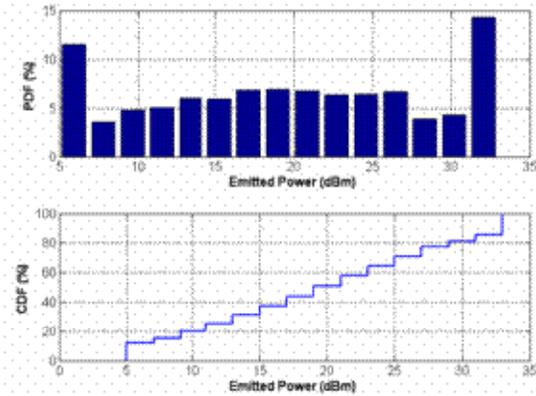
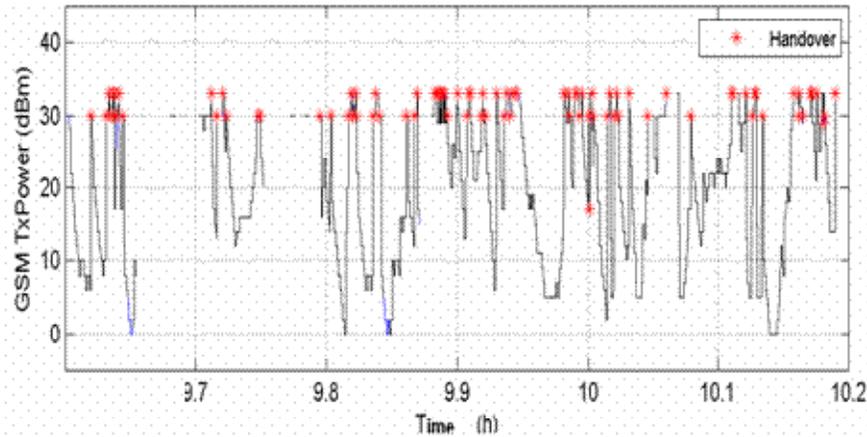
Quelle est l'exposition réelle?



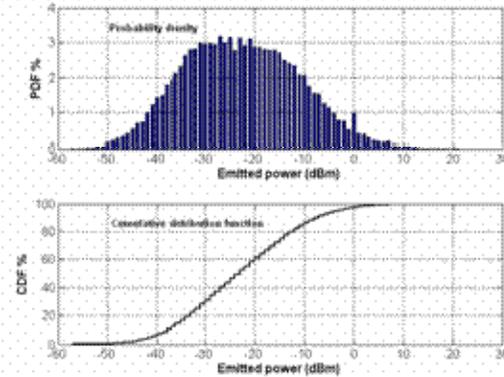
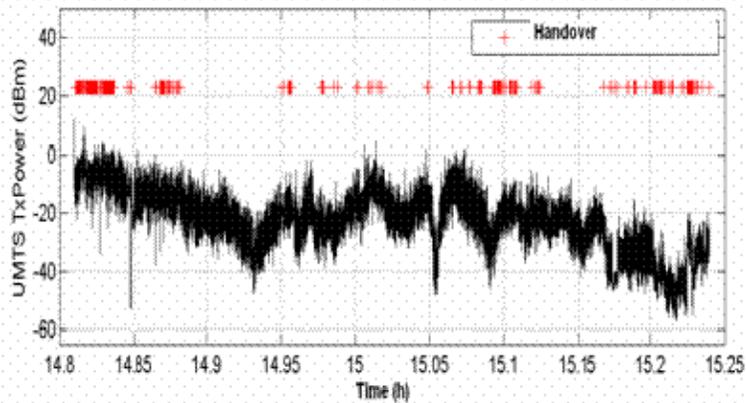


Les systèmes n'émettent pas en permanence au maximum

GSM



UMTS

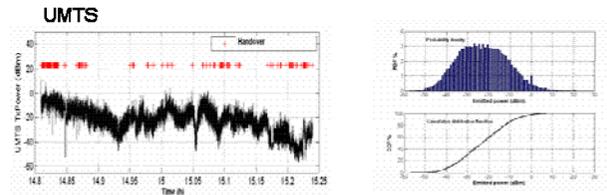
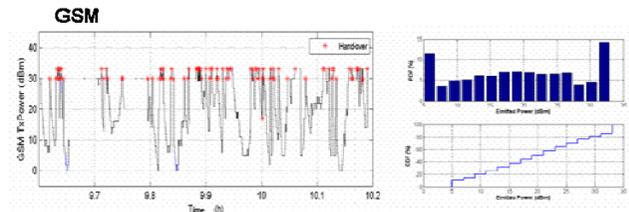
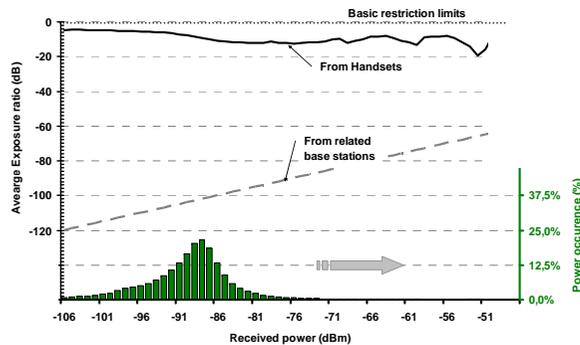




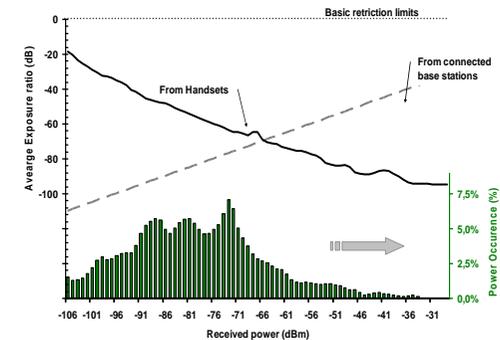
La puissance émise par les mobiles dépend du réseau



2G



3G



■ GSM

- Le « hand-over » a une très grande influence
- La puissance moyenne émise est 50% du maximum

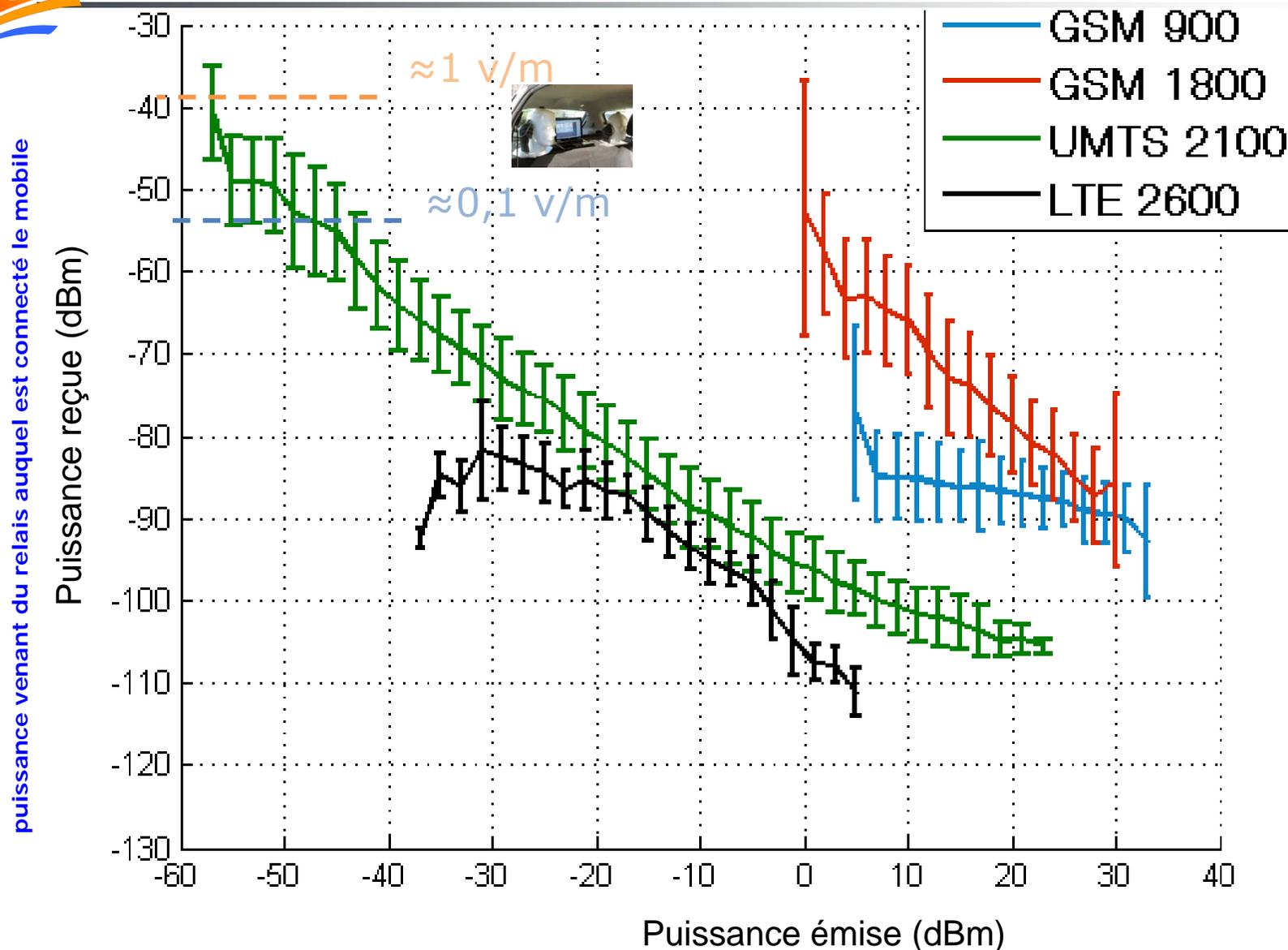
● 3G

- Valeur médiane: 1% du max
- Valeur Moyenne: 0.1% du max

L'éloignement des stations de base peut induire une augmentation de puissance émise par le téléphone portable.

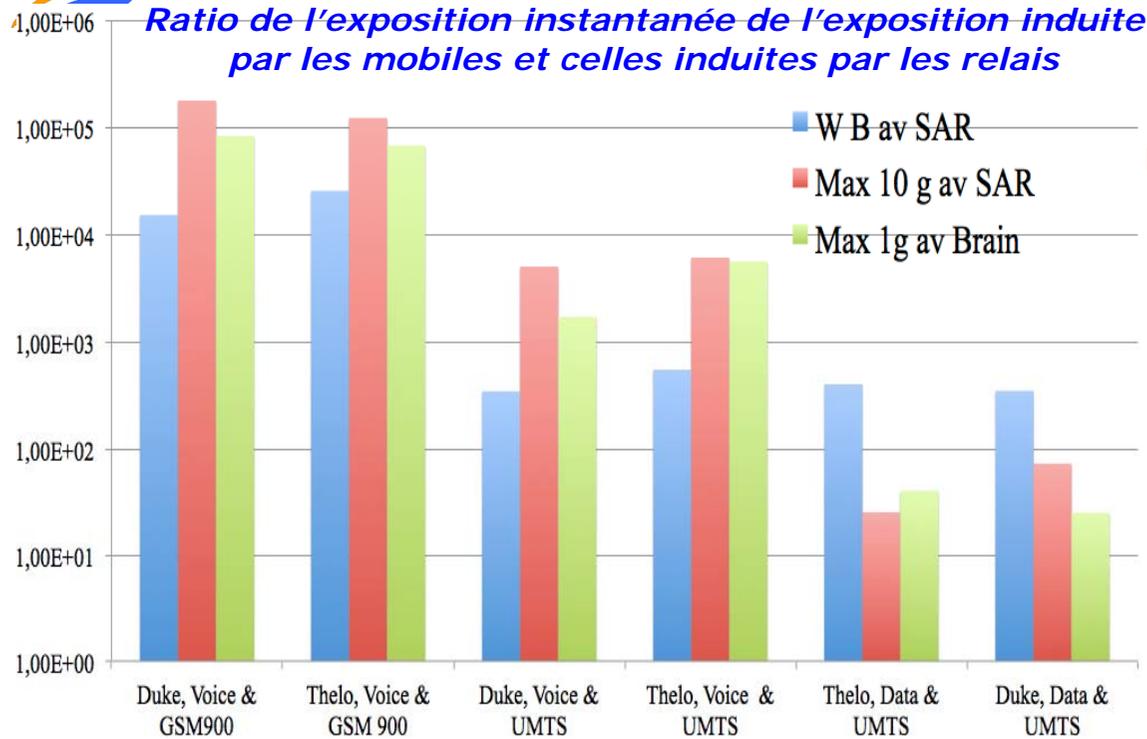


Puissance et reçue sont corrélées.





Human Exposure induced by RF mobile phones and base stations

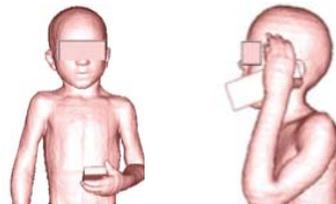
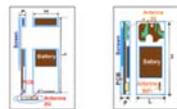


■ Dans cette étude

- le champ moyen induit par les antennes est de 0.1 V/m



- La puissance moyenne emise par les mobiles est :
 - GSM: 50 % du max
 - UMTS: 1 % du max



Pour le cerveau, une exposition pendant quelques minutes aux champs émis par un mobile GSM est équivalent à l'exposition induite par les antennes relais pendant un mois.

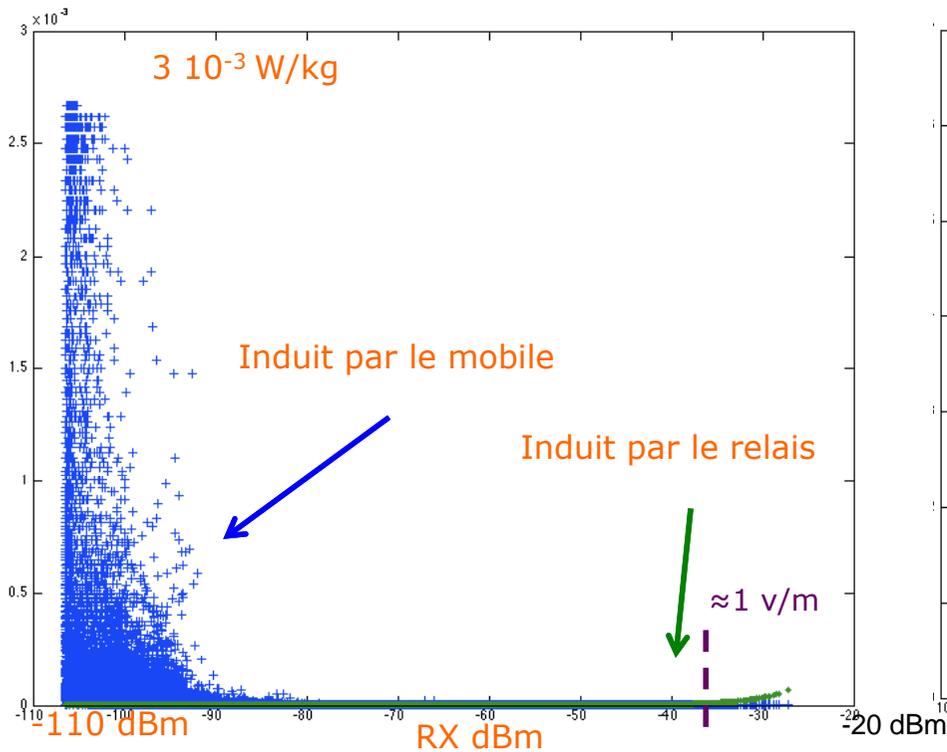


Exposition vs puissance reçue – cas UMTS –

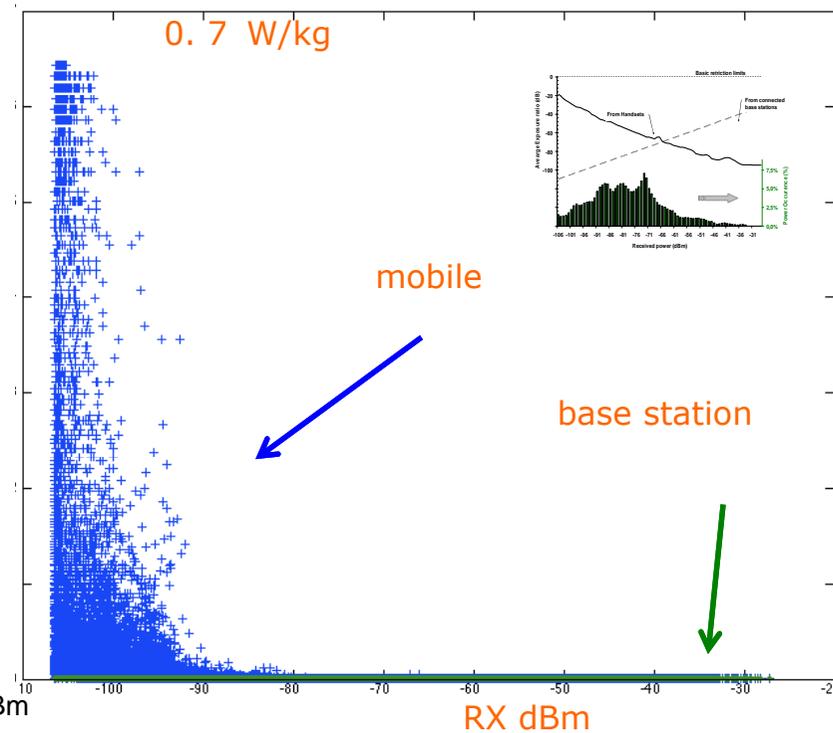


(RX= puissance venant du relais auquel est connecté le mobile).

Exposition corps entier vs RX



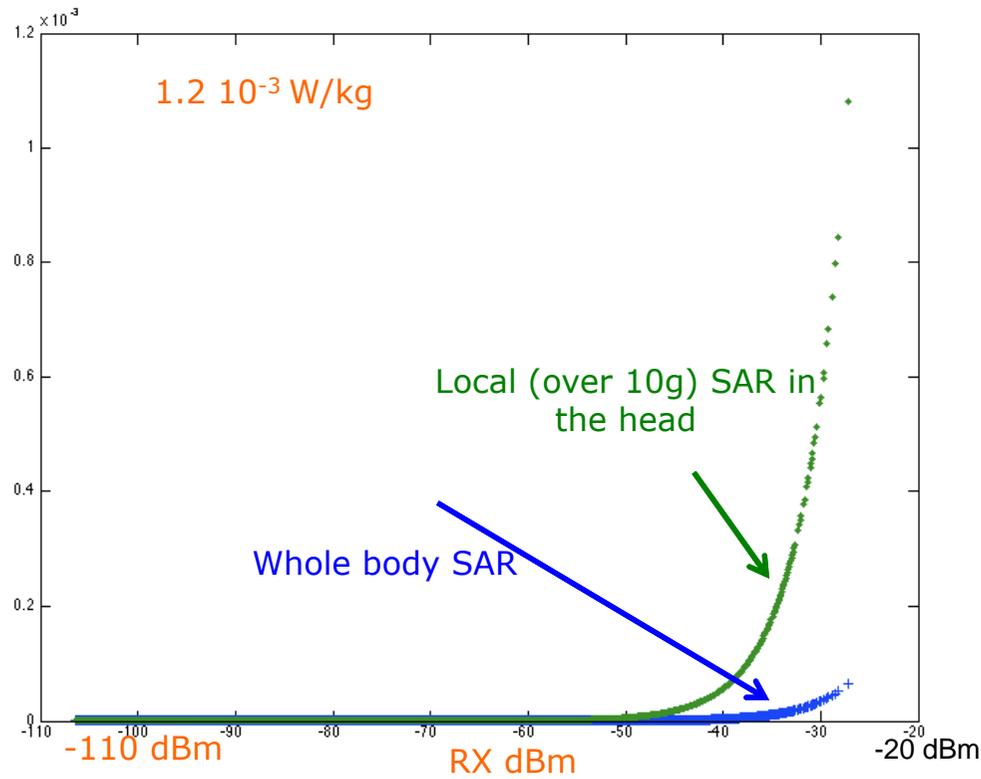
Exposition locale vs RX



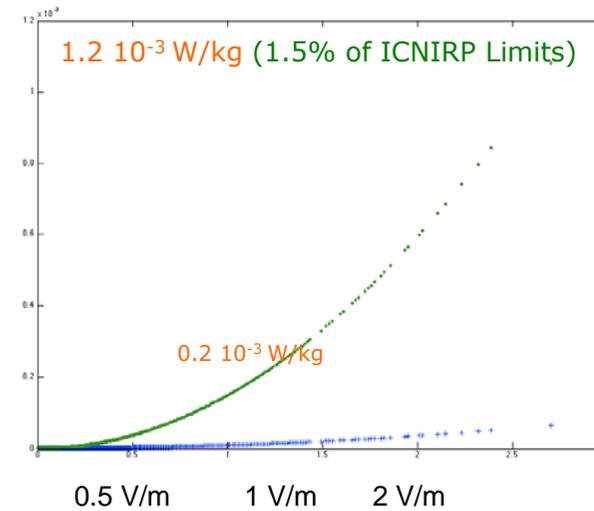
Human model: Duke (adult)
Usage : Voice



Exposition corps entier vs RX



Linear scaling





Conclusion



Dans la confusion trouver la simplicité
De la discorde faire jaillir l'harmonie
Au milieu de la difficulté se trouve l'opportunité

Albert Einstein,
Trois règles de travail

<http://whist.institut-telecom.fr/>