



Nichtionisierende Strahlung - Umwelt und Gesundheit
Nationales Forschungsprogramm NFP 57
Rayonnement non ionisant. Environnement et santé
Programme national de recherche PNR 57
Non-Ionising Radiation - Health and Environment
National Research Programme NRP 57

Buts du PNR 57

Acquérir des connaissances relativement aux effets potentiels sur l'organisme humain et la santé lors d'expositions à des valeurs inférieures aux valeurs limites en vigueur

**La priorité des domaines à étudier est axée sur l'agenda de recherche défini par l'OMS (notamment, effet sur les adolescents)
WHO-EMF Agenda**

Contribution à l'appréciation du risque et l'évaluation internationales de technologies existantes et futures

Amélioration de la communication sur les conséquences du rayonnement non ionisant, de manière à prendre en compte la préoccupation croissante dans la population



Historique du PNR 57

Mars 2005 le Conseil Fédéral approuve le PNR 57

Novembre 2005 le DFI approuve le plan de mise en œuvre

Décembre 2005 appels d'offres

Mai 2006 choix des projets

Juillet 2006 soumissions des demandes de recherche

Octobre 2006 évaluation des demandes de recherche

Janvier 2007 commencement des travaux de recherche

Janvier 2010 fin des travaux de recherche

Avril 2010 soumission des rapports finaux

Septembre 2010 séminaire final



Nichtionisierende Strahlung - Umwelt und Gesundheit
Nationales Forschungsprogramm NFP 57
Rayonnement non ionisant. Environnement et santé
Programme national de recherche PNR 57
Non-Ionising Radiation - Health and Environment
National Research Programme NRP 57

Priorités et thèmes du PNR 57

4 thèmes :

Dosimétrie et mesures d'exposition

**Expériences d'exposition humaine et études épidémiologiques
incluant le thème de l'hyper-électro-sensibilité (HES)**

**Biologie cellulaire concernant les mécanismes, effets possibles
du RNI**

Etude sociologique concernant la perception du risque



Cumulative exposure in time and frequency domains of the central nervous system

Sven Kühn, Marie-Christine Gosselin, Pedro Crespo-Valero, Marcel Zeerer, Eugenia Cabot, Andreas Christ, Niels Kuster

But et processus de collecte des données

Collecte de données en relation avec l'exposition du cerveau aux RF EMF

Mesures des champs électriques de sources lointaines , proches, et détermination de leur contribution (30 MHz à 6 GHz)

Détermination des champs induits et du SAR au moyen de mannequins possédant les caractéristiques électriques du corps humain

Influences sur la main tenant le téléphone mobile

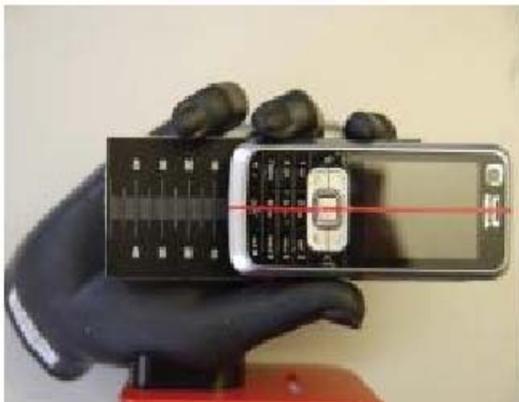
En fonction des appareils, proportion du champ dans le cerveau, la tête ou dans l'oreille

**Développement de nouveaux modèles informatiques pour le SAR
Estimation de l'influence dans des parties spécifiques du cerveau**



Cumulative exposure in time and frequency domains of the central nervous system

Sven Kühn, Marie-Christine Gosselin, Pedro Crespo-Valero, Marcel Zeerer, Eugenia Cabot, Andreas Christ, Niels Kuster





Cumulative exposure in time and frequency domains of the central nervous system

Sven Kühn, Marie-Christine Gosselin, Pedro Crespo-Valero, Marcel Zeerer, Eugenia Cabot, Andreas Christ, Niels Kuster

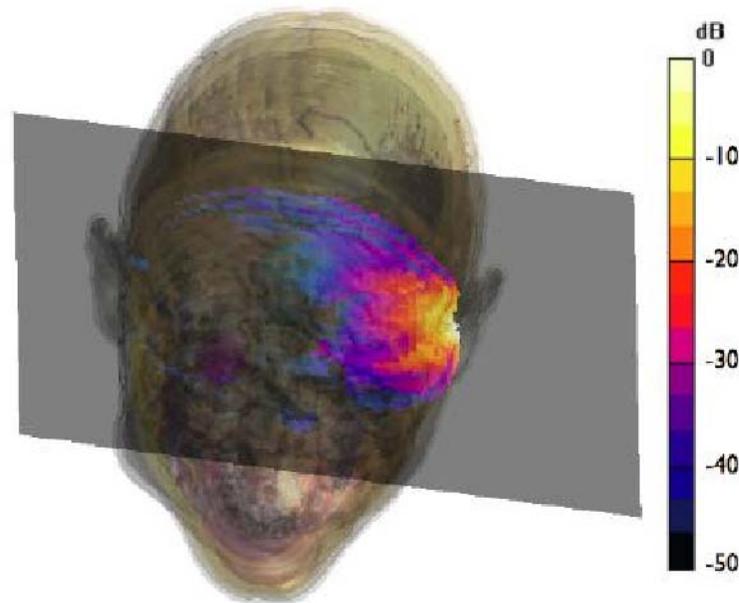
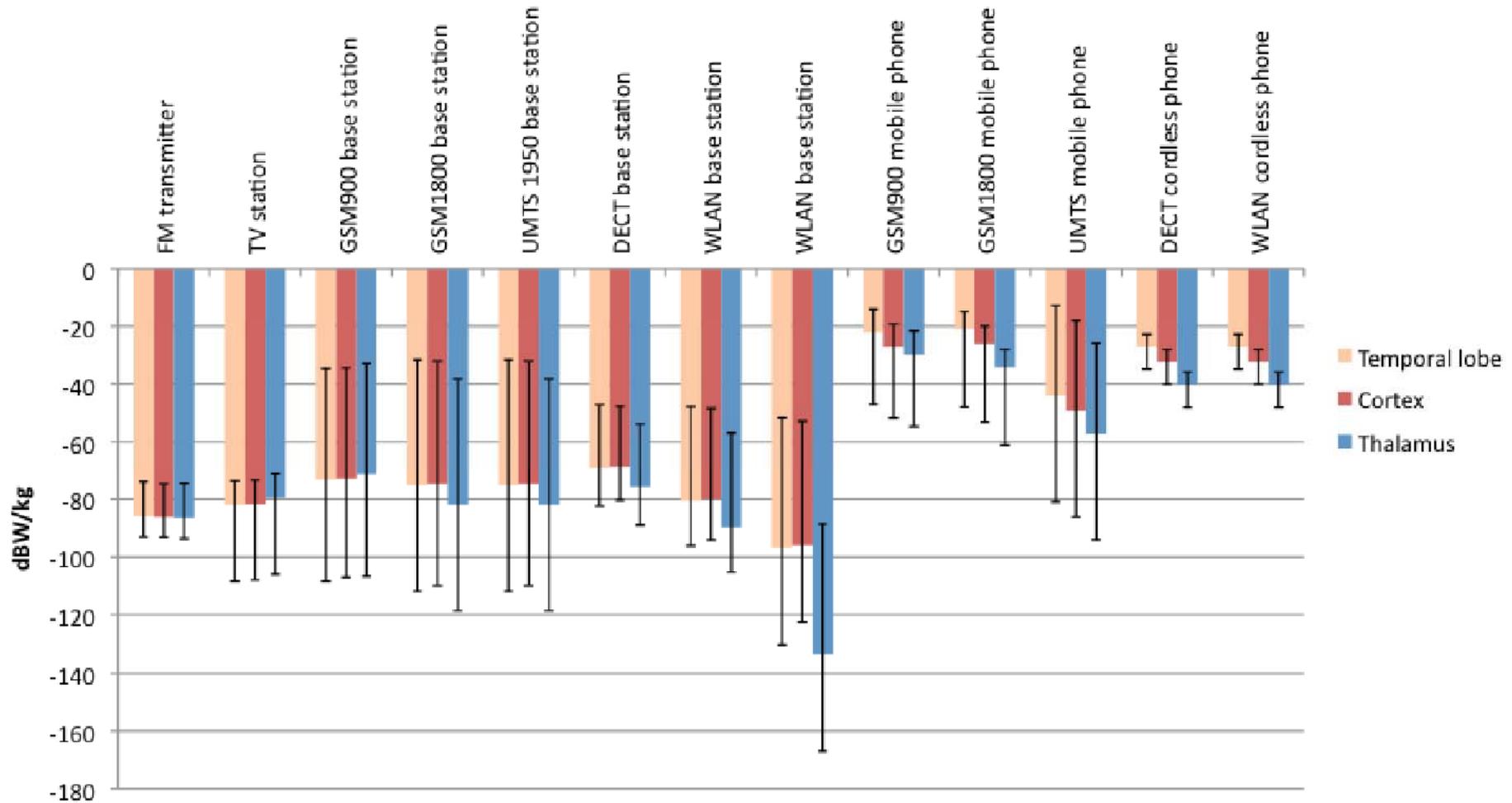


Figure 12 – SAR distribution in the head (pinna excluded) of the Virtual Family Male with a wired hands-free kit ear-bud in the head at 900 MHz. A very localized SAR distribution is created at the location of the ear-bud.



Expositions cumulées du cerveau





Résumé de l'exposition cumulée du cerveau

Sources prépondérantes : GSM & DECT

- UMTS : < 1 %
- Stations de base : DECT, WLAN, téléphonie mobile < 0.001 %
- TV, FM : < 0.0001 %

Exposition maximale due à la téléphonie mobile (Natel):

- Légère augmentation pendant ces 10 dernières années
- Exposition du cerveau fortement dépendante du design de l'appareil
- Exposition du cerveau des enfants 2 fois supérieure à celle des adultes
- Méthode pour caractériser l'exposition développée



Assessment of the exposure of the fetus to electromagnetic fields in uncontrolled environments

Andreas Christ, Barbara Bühlmann, Eugenia Cabot, Marcel Zeerer, Marie-Christine Gosselin, Adamos Kyriacou, Esra Neufeld, Nicolas Chavannes, Niels Kuster

But et relevé des informations

Modèle informatique détaillé des différentes phases de grossesse, supérieur à ceux existants, considéré comme le plus élaboré à l'heure actuelle

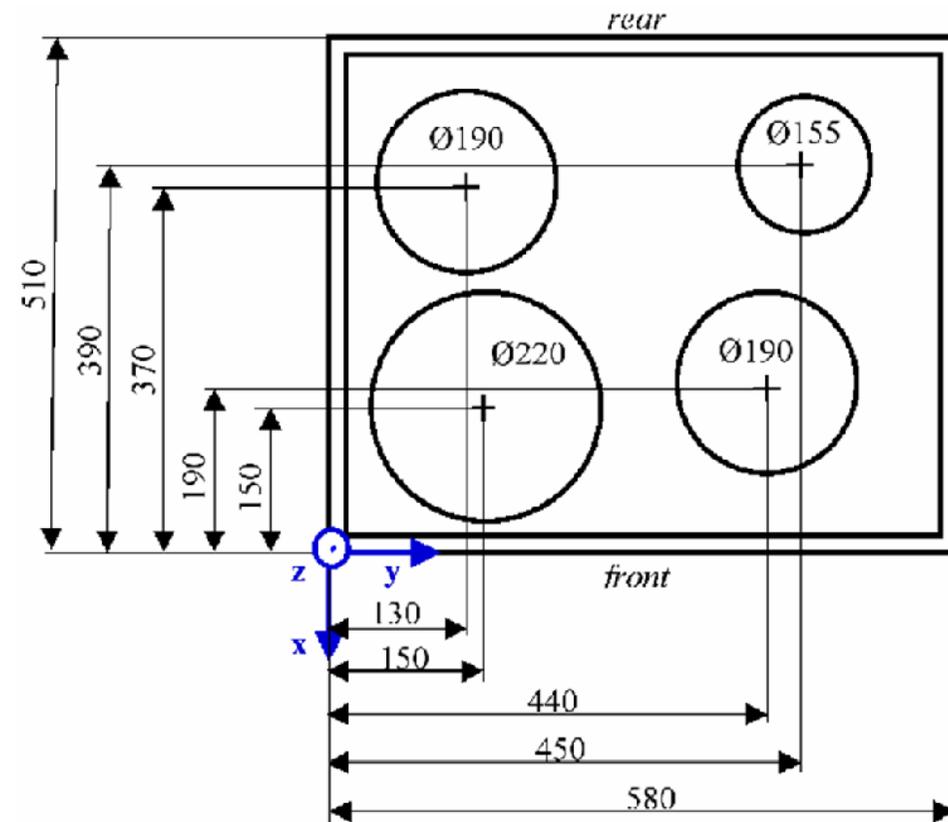
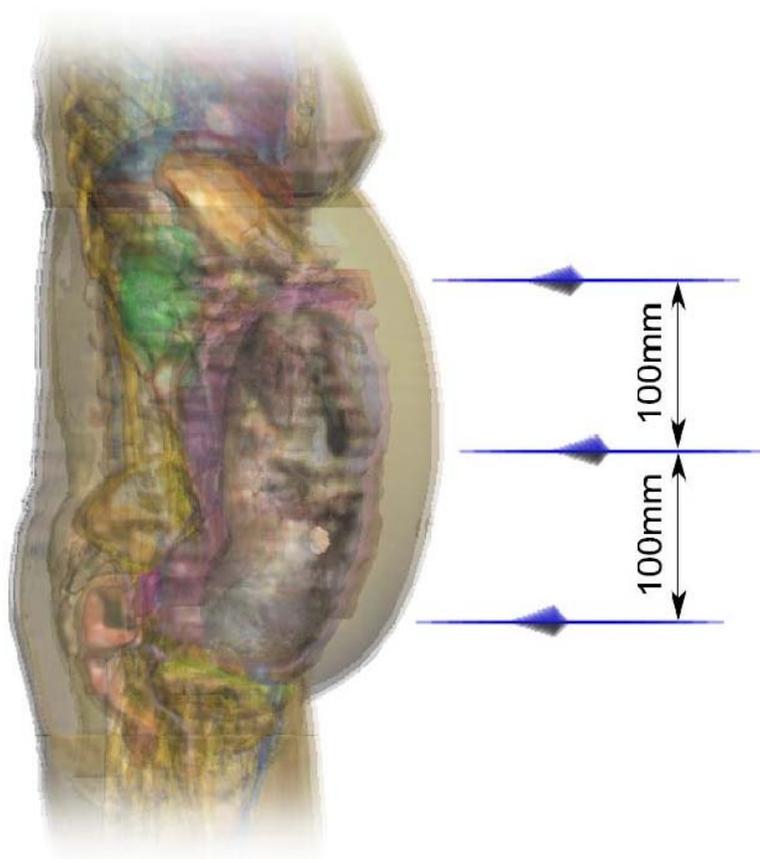
Prise en considération des modifications diélectriques des tissus en fonction de l'âge du fœtus. 80 types de tissus pour la mère, 17 pour le fœtus

Etude sur une large gamme de fréquences

Jusqu'à présent la grossesse n'a pas été prise en considération relativement au respect des valeurs limites d'exposition



Exemple d'une cuisinière à induction





Assessment of the exposure of the fetus to electromagnetic fields in uncontrolled environments *Andreas Christ, Barbara Bühlmann, Eugenia Cabot, Marcel Zeerer, Marie-Christine Gosselin, Adamos Kyriacou, Esra Neufeld, Nicolas Chavannes, Niels Kuster*

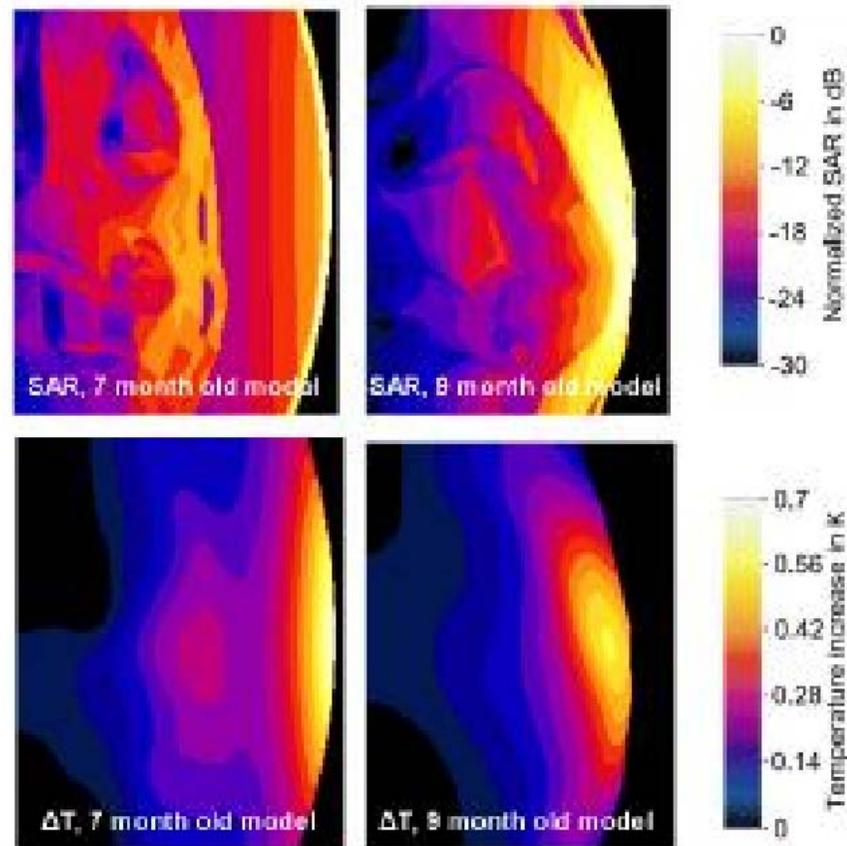


Figure 23 – Normalized SAR and induced temperature increase for the mother and the fetus exposed to a dipole antenna (450 MHz, 10 g SAR of 2.0 W/kg).



Condensé: Exposition des enfants à naître (foetus)

Lorsque l'exposition de la mère est faible, en-dessous de la valeur limite fixée pour l'ensemble de la population, l'exposition du foetus est également inférieure à cette valeur limite

Lors d'une forte exposition dans un cadre professionnel, l'exposition du foetus peut-être supérieure à la valeur limite fixée (30.7 μ T)

Exemple actuel: cuisinière à induction d'un restaurant.

La norme d'homologation est respectée et le respect de la valeur limite de base est assurée. Pas de nécessité d'une révision urgente!

Cependant une nouvelle norme d'homologation, plus sévère, va être appliquée. Notamment, matériaux utilisés pour un effet de blindage



Live cell imaging during EMF exposure *Myles Capstick, Andreas Christ and Niels Kuster*

But

Mise au point d'un système miniature d'exposition ELF et intégration d'un microscope à fluorescence permettant la vision en temps réel de cellules

Exigences

Contrôle de la température, absence de vibration

Recours à un protocole en double aveugle

Expositions continues et intermittentes (3 mT)

Collecte continue de l'exposition et des données ambiantes



QUALIFEX: Prospective cohort study on health-related quality of life and radiofrequency electromagnetic field exposure *Martin Röösli¹, Patrizia Frei¹, Evelyn Mohler¹, Alfred Bürgi, Jürg Fröhlich, Oliver Lauer, Georg Neubauer, Gaston Theis, Matthias Egger, Charlotte Braun-Fahrländer*

But

Identification des sources EMF-HF déterminantes auprès d'un public pris au hasard

Développer une méthode d'estimation de l'exposition

Etude d'une relation entre les plaintes liées à la santé et l'exposition EMF-HF

Relevé des données

Mesures d'exposition sur 1 semaine à l'aide d'un appareil portable (88 à 2500 MHz)

Données d'exposition sur la base d'un modèle spatial

Mémorisation en continu de l'exposition et des données environnementales



Etude sur la santé

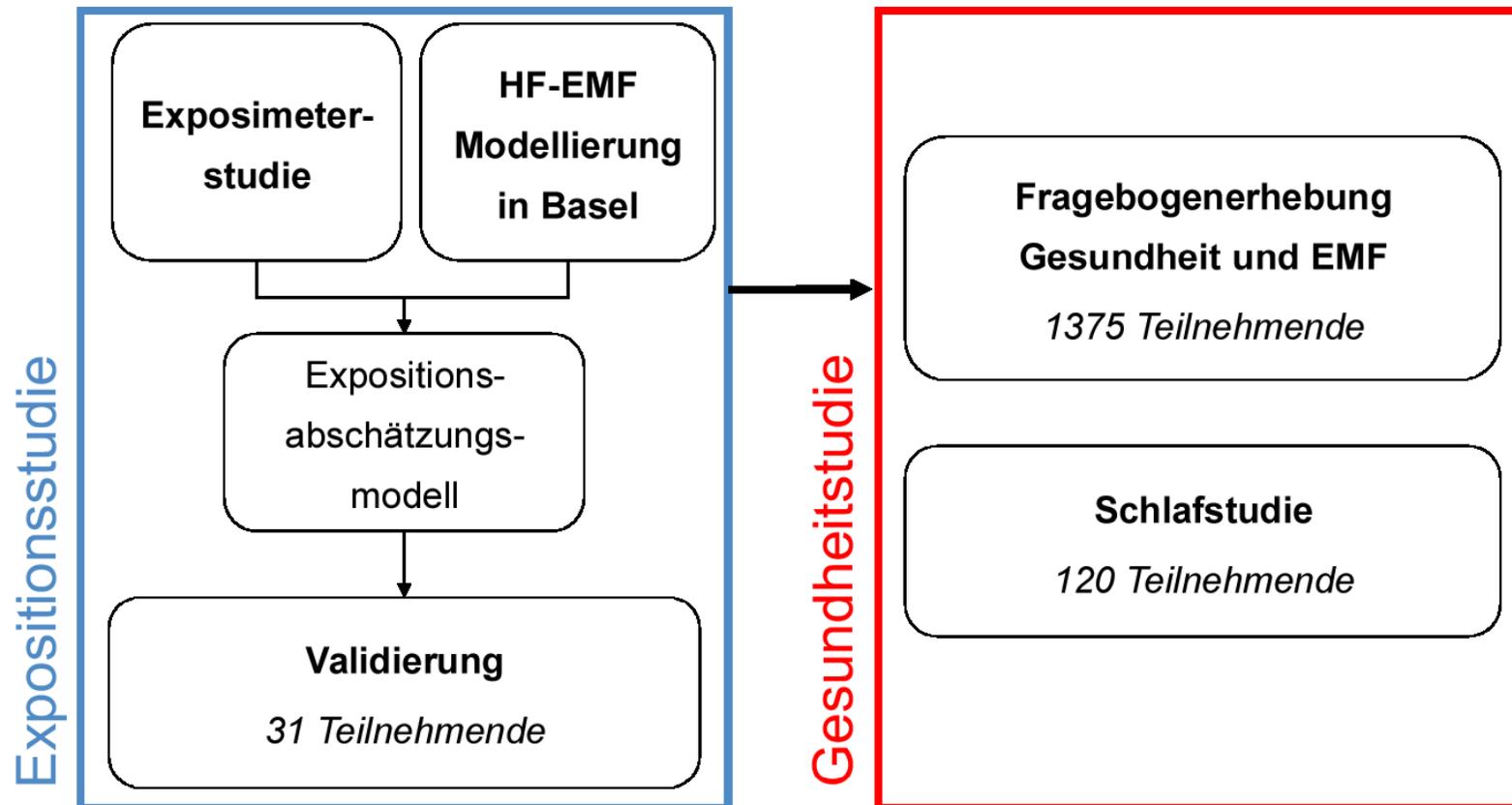
Relevé de base : 2008, relevé suivant : 2009

Questions principales :

- **Symptom Score vs. exposition totale**
- **Maux de tête vs. utilisation du natel**
- **Troubles du sommeil vs. rayonnement d'une antenne (téléphonie, TV, radio)**



Méthodes





Etudes sur l'exposition

Mesure de l'exposition personnelle



Pendant une semaine

Journal des activités

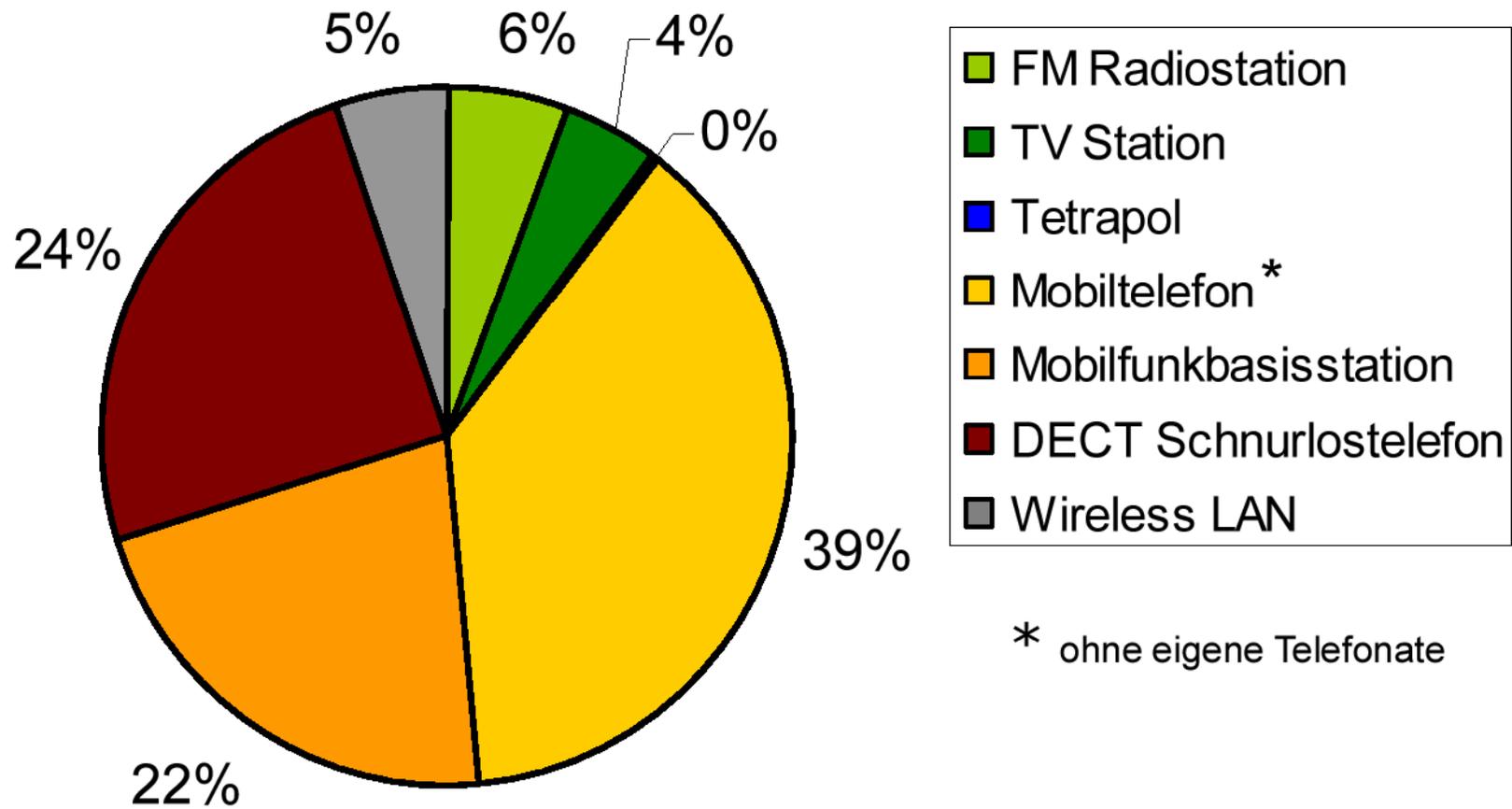
166 participants

92 femmes et 74 hommes

moyenne d'âge 43 ans (18 à 78)



Exposition moyenne : 0.21 V/m (n=131)





Conclusions finales

Première étude longitudinale

Pas d'indication relativement à des effets sur la santé

Faible exposition et variations d'exposition peu importantes

En raison du faible niveau RNI relevé aucune conclusion ne peut être tirée en ce qui concerne les effets sur la santé à des valeurs proches des valeurs limites de l'ORNI



Effects of UMTS radiation on cerebral blood circulation assessed by near infrared imaging *Sonja Spichtig, Felix Scholkmann, Martin Wolf*

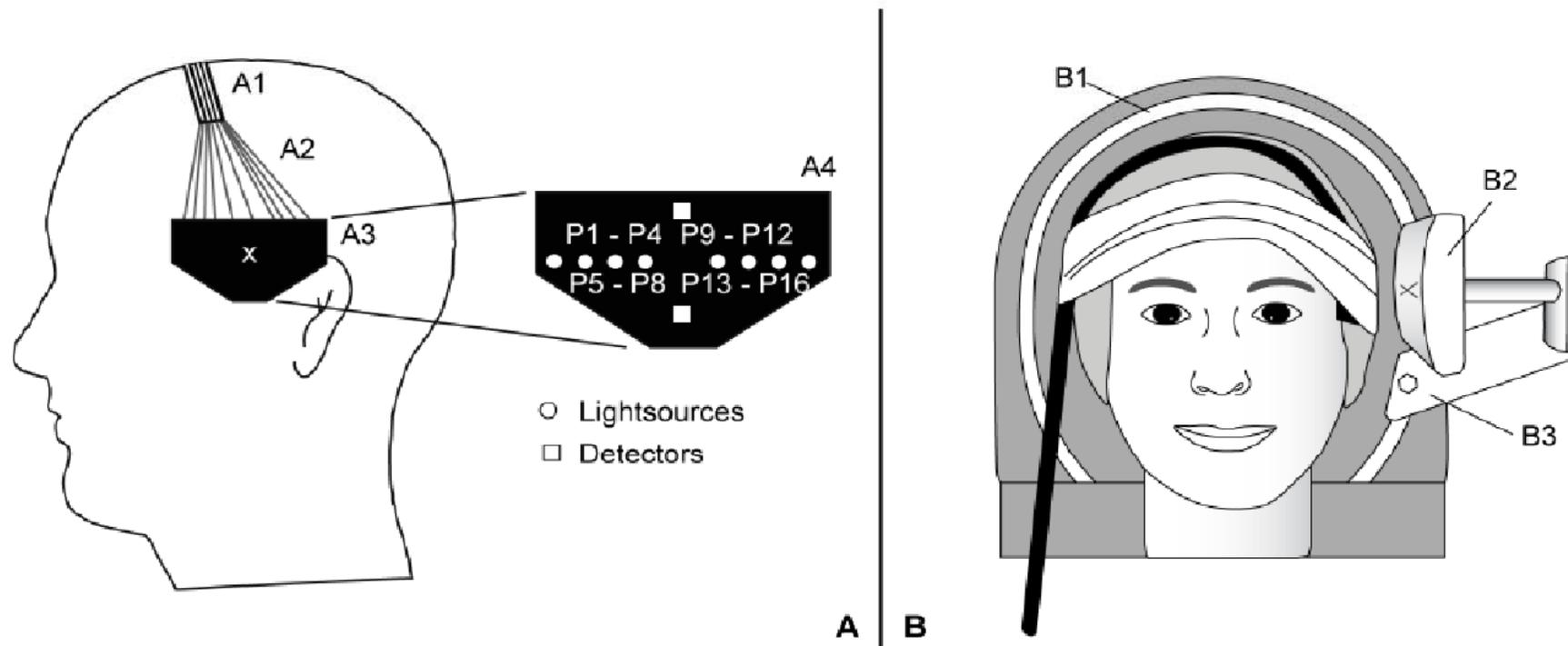


Fig. 3: A: Lateral view of sensor placement at the head. A1: 10m long bundle, A2: optical fibres, A3: optical sensor, A4: sensor geometry with source and detector positions and B: frontal view of arrangement of patch antenna and subjects head. B1: track for the antenna slide, B2: patch antenna and B3: antenna slide for positioning.



Effects of UMTS radiation on cerebral blood circulation assessed by near infrared imaging *Sonja Spichtig, Felix Scholkmann, Martin Wolf*

But

Effet de l'EMF UMTS sur l'irrigation du cerveau investigué au moyen de la spectroscopie proche infrarouge

Exposition 1.9 GHz 0.18 W/kg et 1.8 W/kg sur 3 jours , le 4 ème jour stimulation du cerveau par un tapotement à des fins ce comparaison.

Résultats

Avec l'application de champs intermittents (1.8 et 0.18 W/kg), des modifications sont visibles mais non quantifiables (oxygénation et rythme cardiaque)

Ces études demandent confirmation avec modulation des portables afin que la simulation soit plus proche de la réalité



Impacts sur le cerveau humain des champs électromagnétiques

Peter Achermann

**Recherche des effets des champs électromagnétiques
à haute fréquences sur :**

- **l'activité cérébrale**
- **les fonctions cognitives**

Etudes sur :

- **les adultes**
- **la jeunesse**

Quelle modulation d'impulsions conduisent à des effets ?

Dans quelle partie du cerveau a lieu une interaction avec les EMF ?

**Est-ce que le cerveau humain est particulièrement sensible
aux EMF pendant son développement ?**



Conditions d'expérimentation

30 minutes d'exposition avant d'aller se coucher

2 expositions différentes et un contrôle des conditions (pas de champ)

Dans un écart d'une semaine :

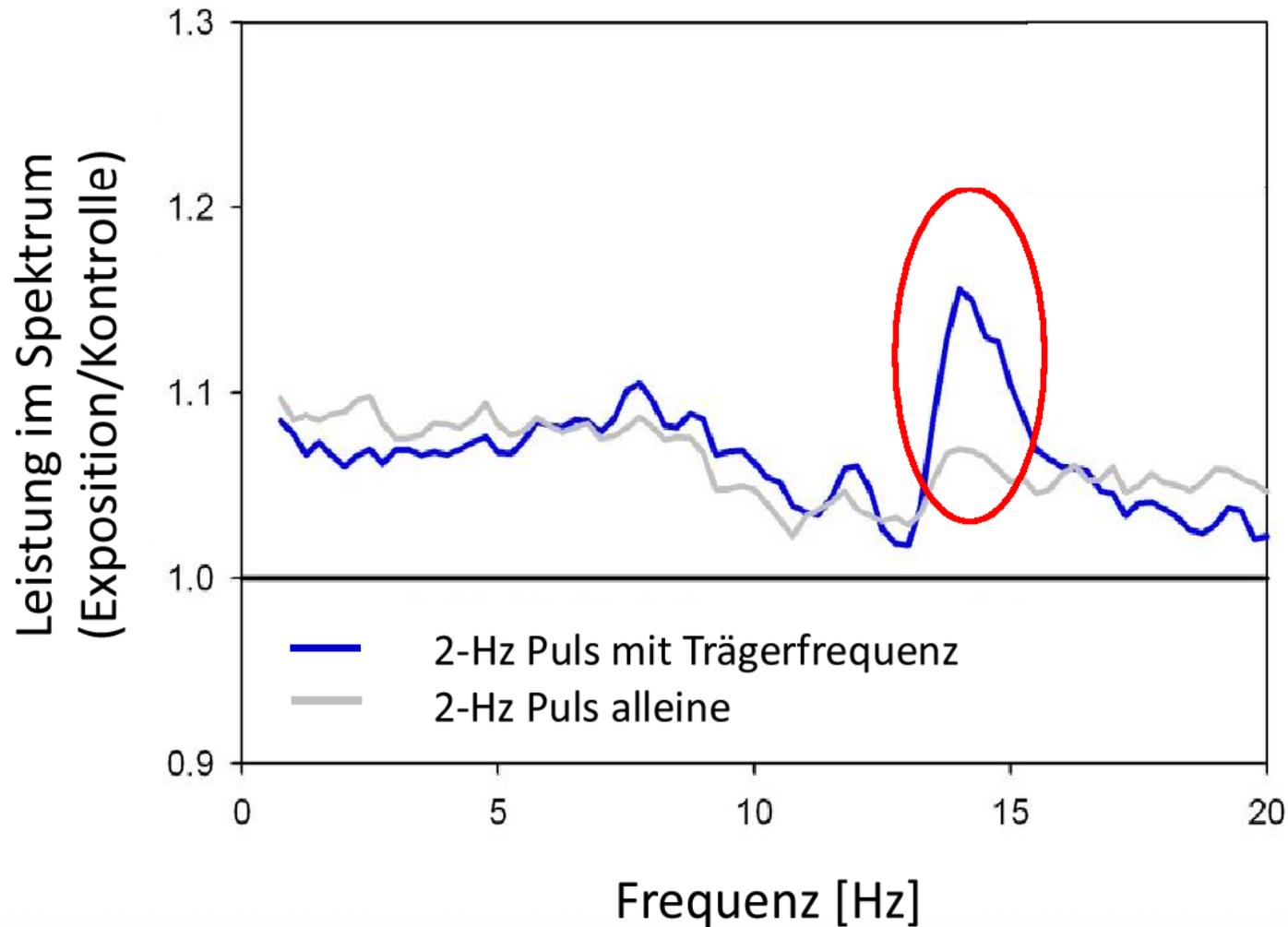
Séries fortuites de tests cognitifs pendant l'exposition

30 adolescents, 3 sessions de 2 nuits séparées d'une semaine



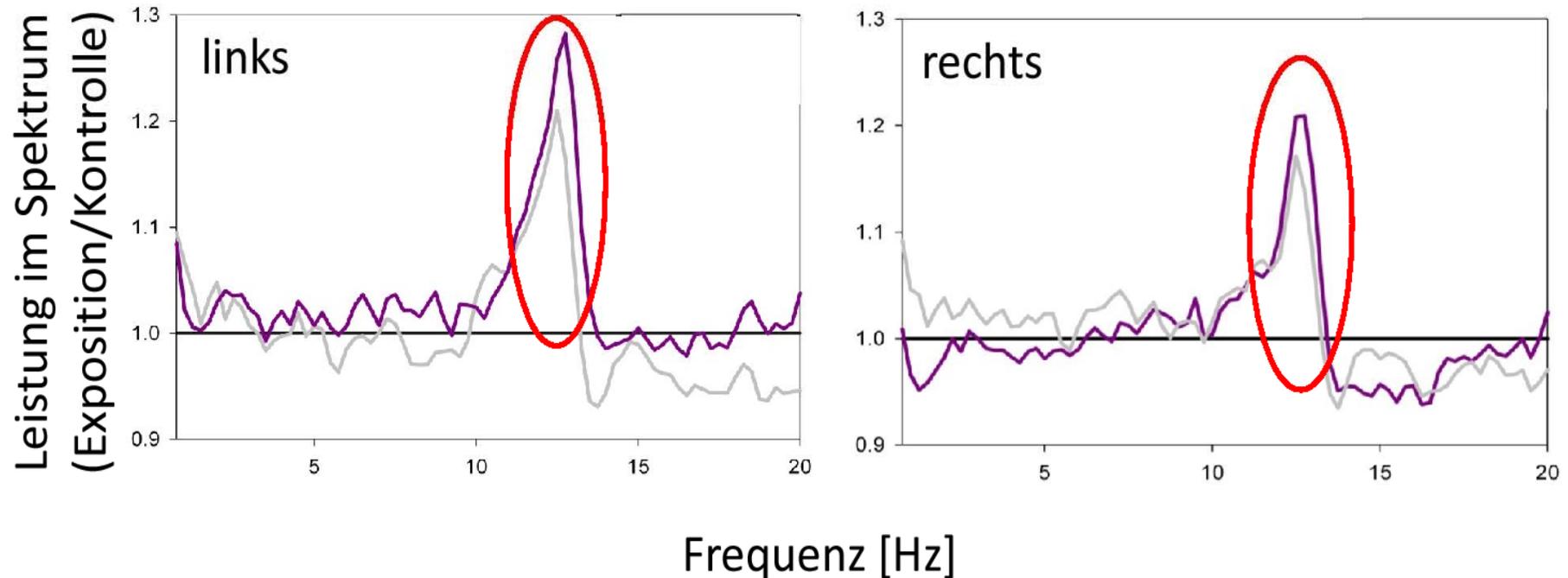


Une modulation d'impulsions modifie l'EEG des phases de sommeil Non-REM





Une exposition sur un seul côté du cerveau induit des effets sur les deux lobes cérébraux (cervicaux)



- Gute Hirnpenetration (900 MHz)
- Schlechte Hirnpenetration (2140 MHz)



Effets et interprétations

Effets consistants de l'activité cérébrale pendant le sommeil

Présence de modulation d'impulsions indispensable; pas d'effet lié aux pulses seuls et de la fréquence porteuse seule

Qualité du sommeil, structure du sommeil et capacités cognitives non modifiées

L'exposition du thalamus à 900 MHz (subcorticale) ou à 2140 MHz (superficielle) n'a pas montré une modification significative des résultats de tests cognitifs



**Effects of electromagnetic fields in vitro and in vivo:
Identification and characterization of stress-response pathways**
Meike Mevissen , Primo Schär, Pierre Goloubinoff

But

Analyse des EMF RF sur une culture de vers (C.elegans) et culture de cellules de mousse transgénique

Résultats

Des effets hautement significatifs liés à l'augmentation de température (0.5 °C)

Pas d'effet relevé sur les vers lors d'exposition aux EMF RF (on/off, 2h, 5 min, 10 min), pas d'atteinte à l'homéostasie protéique cellulaire

Dans les cultures de cellules de rats modifications protéiniques, lesquelles sont des acteurs spécifiques de l'apoptose

La mort cellulaire par apoptose



Quelques précisions avant de commencer

- La mort cellulaire
- La mort cellulaire programmée
- L'apoptose

Apoptose et mort cellulaire programmée ne sont pas des termes synonymes!!!!

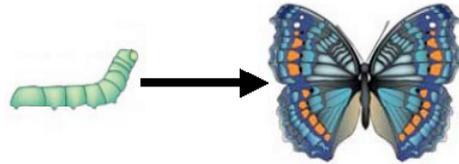
Apoptose

L'apoptose est une forme active de mort cellulaire, qui constitue une réponse de l'organisme à des stimuli physiologiques ou pathologiques provoquant un déséquilibre entre production et élimination de cellules.

La mort cellulaire par apoptose

Introduction: II. Historique de son observation

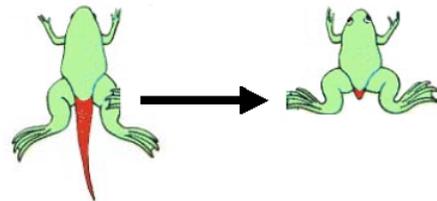
Lockshin et Williams 1965



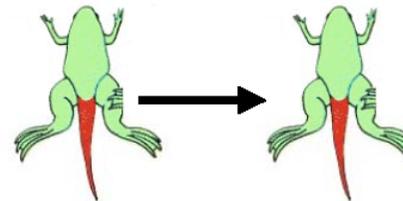
Puromycine
Actinomycine D
Cycloheximide



Tata 1966



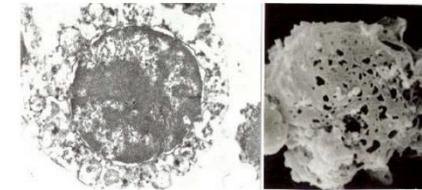
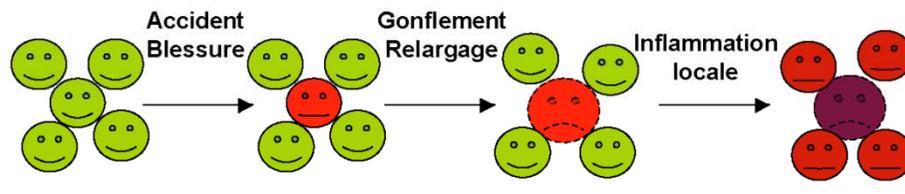
Puromycine
Actinomycine D
Cycloheximide



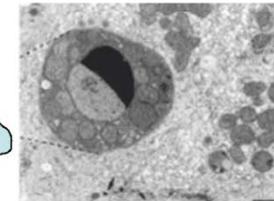
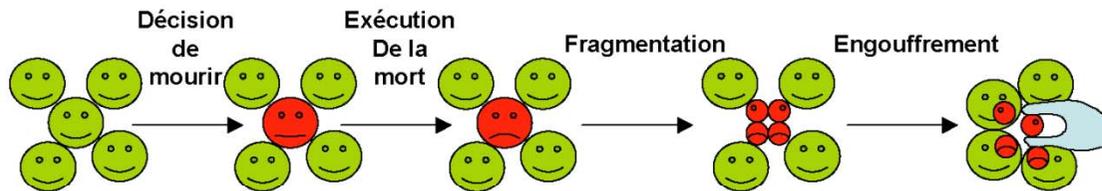
La mort cellulaire par apoptose

Introduction: III. Caractéristiques morphologiques

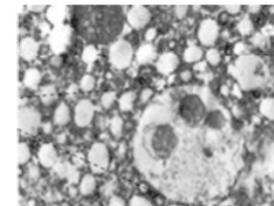
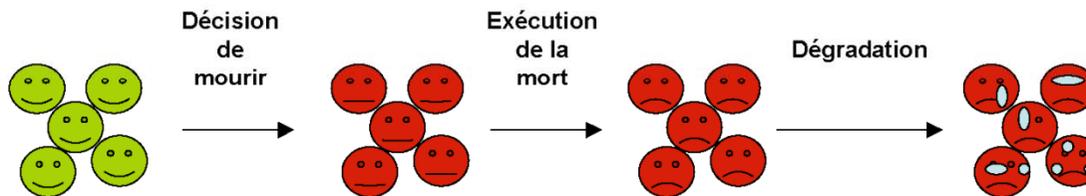
NECROSE



APOPTOSE



AUTOPHAGIE



Pathologies humaines impliquant une dérégulation de l'apoptose

EXCES	DEFICIT
<ul style="list-style-type: none">• Sida• Maladies neurodégénératives<ul style="list-style-type: none">AlzheimerParkinsonSclérose amyotrophique latérale• Maladies autoimmunes• Lésions ischémiques:<ul style="list-style-type: none">Infarctus du myocardeAttaque cérébrale• Diabète de type I• Thyroïdite d'Hashimoto• Colite ulcéreuse	<ul style="list-style-type: none">• Infection virale<ul style="list-style-type: none">AdénovirusVirus de l'herpès• Cancer:<ul style="list-style-type: none">Lymphome folliculaireTumeurs hormono-dépendanteCarcinomes• Maladies autoimmunes:<ul style="list-style-type: none">Syndrome hyperéosinophiliqueLupus érythémateuxPolyarthrite rhumatoïdeMaladie de Basedow



Genotoxic effects of non-ionizing radiation *P. Schär*

But

Effets des EMF sur l'ADN : analyse moléculaire et cellulaire

Résultat

Des expositions intermittentes d'EMF à 50 Hz augmentent la fragmentation de l'ADN

Les EMF RF causent également une augmentation de la fragmentation de l'ADN

Pas de dommage direct à l'ADN, plutôt des effets indirects tels que des perturbations de la synthèse de l'ADN favorisant l'apoptose cellulaire



**Affect and perception of non-ionizing radiation: Implications for risk
communication *Michael Siegrist***

But

**Quels facteurs déterminent la perception du risque
et l'utilisation du téléphone portable?**



**Affekt und Wahrnehmung von nichtionisierender Strahlung:
Folgen für die Risikokommunikation *Michael Siegrist***

**Emotions (sentiments, état d'âme) sont importants
pour l'appréciation du risque**

**Grande différence entre les experts, profane et
les opposants à la téléphonie mobile**

**Les connaissances techniques favorisent un choix
rationnel de l'implantation des antennes
de téléphonie mobile**



Structure and effects of societal communication on non-ionizing radiation *Peter J. Schulz, Simone Keller, Uwe Hartung*

But

Etude de la perception du risque en matière de téléphonie mobile auprès de la population suisse-alémanique et suisse-italienne

Résultat

Les médias suisses publient 6 fois plus d'articles au sujet des antennes de téléphonie que sur les combinés eux-mêmes

Une opinion négative au sujet du rayonnement non ionisant et de ses conséquences prédomine dans la population

De légères perturbations de la santé (mal de tête, perturbation du sommeil) incitent les médias à les considérer comme des faits avérés



Evaluation du programme

Connaissances scientifiques : Influence des EMF RF sur

- **le fonctionnement du cerveau**
- **métabolisme cellulaire**

Pas de relation observée entre des plaintes liées à la santé et l'exposition

Pratique pertinente mise en évidence: risque de dépassement des valeurs limites en cas de grossesse

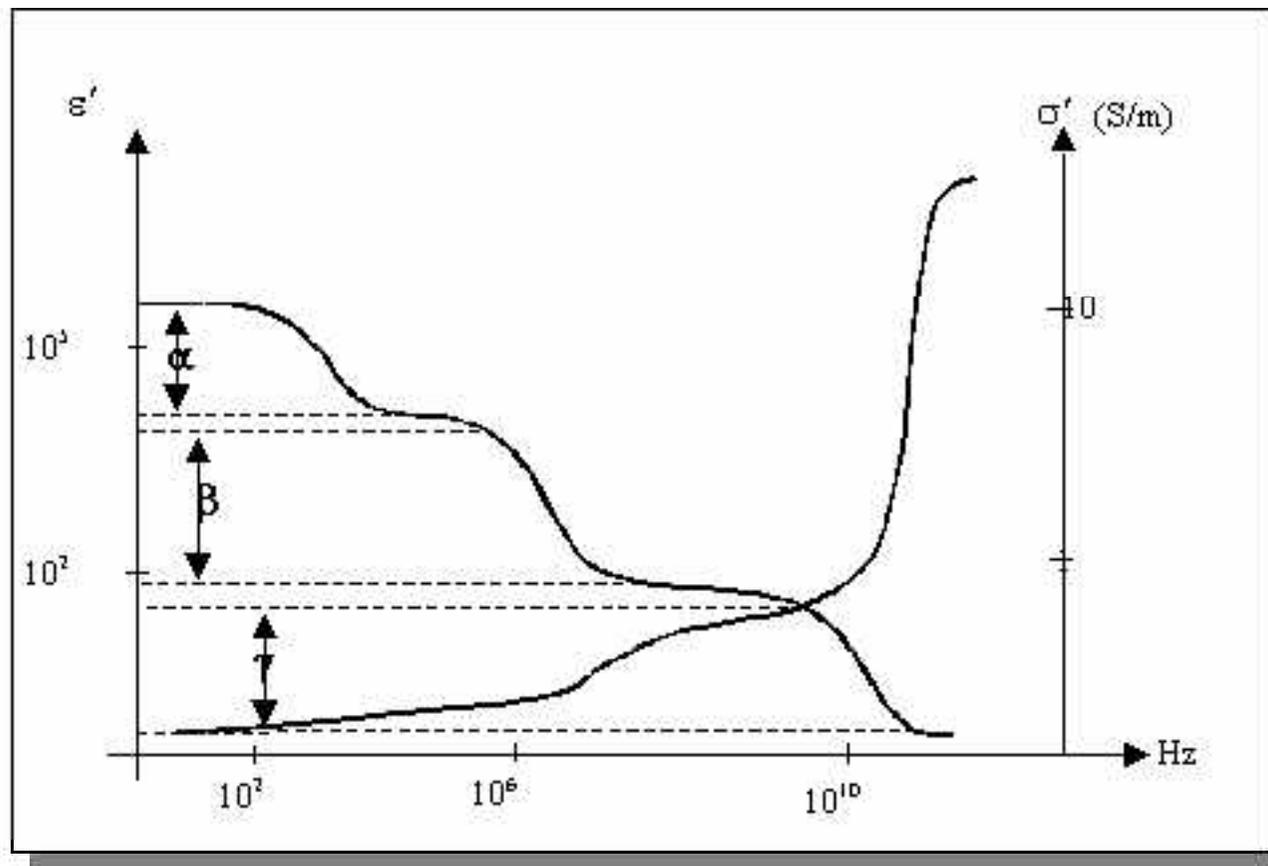
Nécessité de poursuivre les recherches dans le contexte international du fait que :

Interactions peu claires et risques

Evolution de la technique de la téléphonie mobile

Grande compétence des équipes suisses de recherche

Tissus biologiques



Conductivité des cellules saines - tumorales

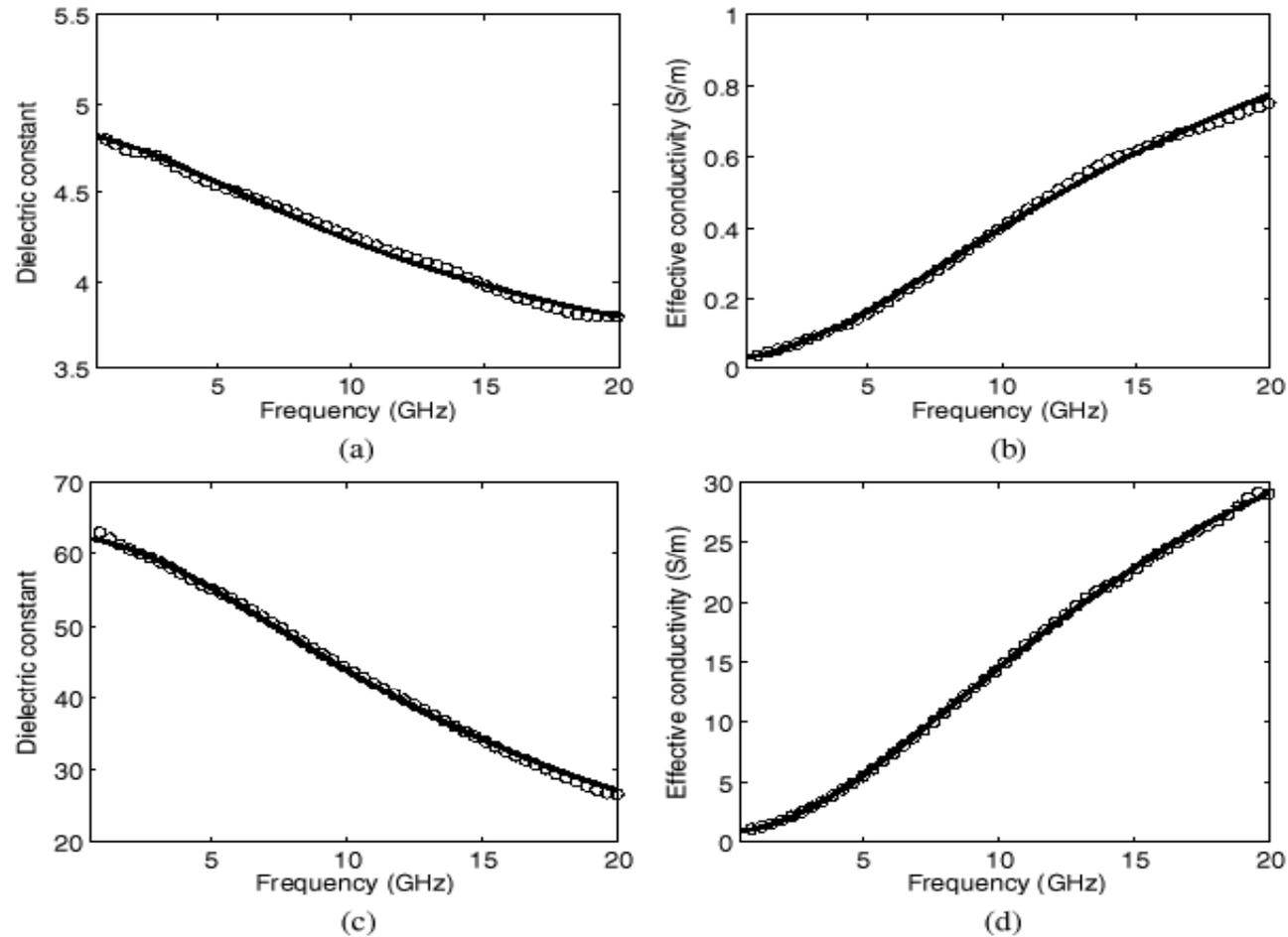


Figure 4. Examples of Cole–Cole fits to two representative experimental data sets. (a) Dielectric constant and (b) effective conductivity as a function of frequency for a normal sample; (c) dielectric constant and (d) effective conductivity as a function of frequency for a cancer tissue sample.