

Antennes relais GSM

Effets biologiques rapportés pour les émissions radiofréquence de faible intensité

Oct 2001

Densité de puissance $\mu\text{W}/\text{cm}$	Effets biologiques rapportés	Références
0,1	Altération des ondes d'électroencéphalogramme du cerveau	Von Klitzing 1995
0,16	Altération des fonctions motrices, de la mémoire et de l'attention des enfants	Kolodynsk1996
0,16 - 1,05	Stérilité irréversible après 5 générations de souris soumises à exposition	Magras & Xenos, 1997
0,05 - 5	Modifications du cycle cellulaire et de la prolifération cellulaire	Kwee 1997
0,2 - 8	Deux fois plus de risque de leucémie chez les enfants	Hocking 1996
1	Modifications de la barrière sanguine protégeant le cerveau contre les toxines	Salford 1997
1,3 - 5,7	Deux fois plus de risque de leucémie chez les adultes	Dolk 1997
2,4	Interférence avec les appareils médicaux	Joyner 1996
2 - 4	Effets directs sur l'ouverture des canaux d'ions dans les cellules	D'Inzeo 1988
4 - 10	Temps de réaction visuelle plus lent et mémorisation plus faible chez l'enfant	Chiang 1989
5 - 10	Affaiblissement de l'activité du système nerveux	Dumanski 1974
10	Différences significatives dans le temps de réaction visuelle et mémorisation plus faible	Chiang 1989
Cette note nous a été fournie par Daniel Comblin du Cefe (Centre d'Etudes et de Formation en Ecologie)		

Exemple de la Belgique

Rayonnement radio-fréquences

Rayonnement naturel
(toutes fréquences : 100 kHz à 300 GHz) 0,1 $\mu\text{W}/\text{m}_2$

Niveau actuel de densité
* Campagnes (loin des sources d'émission) 10 $\mu\text{W}/\text{m}_2$
* Agglomérations urbanisées 70 $\mu\text{W}/\text{m}_2$

Projets de 3 réseaux GSM
* Couverture totale - moyenne wallonne + 30 $\mu\text{W}/\text{m}_2$
* Proximité des sites d'émission
- à 100 m 28.600 $\mu\text{W}/\text{m}_2$
- à 300 m 3.180 $\mu\text{W}/\text{m}_2$
- à 500 m 1.150 $\mu\text{W}/\text{m}_2$
- à 1.000 m 290 $\mu\text{W}/\text{m}_2$

INFORMATION TECHNIQUE

Le terme "modulation" est souvent mal compris, aussi est-il bon de rappeler quelques grands principes des transmissions GSM/DCS.

Les systèmes GSM-DCS utilisent :

a) Le partage en fréquence (FDMA – Frequency Division Multiple Access)

Ce partage consiste en la division des bandes de fréquence dédiées aux systèmes GSM et DCS en canaux fréquentiels de largeur 200 kHz.

Chaque canal possède sa fréquence porteuse. Si on n'utilisait que le FDMA, il ne pourrait y avoir qu'un seul utilisateur par canal, ce qui est insuffisant vu le nombre d'abonnés.

b) Le partage en temps (TDMA – Time Division Multiple Access)

Ce partage est fondamental car il permet à différents utilisateurs de partager un canal donné.

Chaque porteuse est divisée en intervalles de temps appelés "slots", un slot accueille une salve de signaux radioélectriques appelée "burst".

Les slots sont regroupés par paquets de 8 pour former une trame TDMA, la durée d'un slot est fixée à 0,5769 ms, la durée d'une trame est donc de 4,6152 ms, ce qui ramené en fréquence donne environ 217 Hz ($1/0,0046152 \approx 217$).

Le signal analogique de parole est découpé en intervalles jointifs de 20 ms, chaque intervalle est numérisé, comprimé, puis codé pour aboutir à une trame codée. Cette trame est répartie dans huit trames TDMA.

Le signal numérique final, pour être transmis par voie hertzienne, est modulé selon le principe de la modulation par déplacement de fréquence (FSK Frequency Shift Keying) et plus précisément selon le principe GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying).

NB : La fréquence de répétition des trames TDMA (217 Hz) subsiste ce qui donne "l'équivalent" d'un signal à haute fréquence (900 MHz ou 1800 MHz) modulé en amplitude par un signal carré à 217 Hz.

Ce principe de F/TDMA est utilisé dans tous les systèmes de téléphonie portable actuels (GSM, E-GSM, GPRS, DCS), aussi bien par les mobiles que par les relais.

Remarque

Le signal émis par un téléphone portable n'occupe qu'un slot dans la trame TDMA, la présence du 217 Hz est donc permanente.

Le relais GSM (BTS) peut utiliser de 1 à 6 canaux en GSM et de 1 à 8 canaux en DCS, lorsqu'un canal est saturé par 8 communications simultanées, la trame TDMA est remplie et par conséquent, pour ce canal, la "modulation" à 217 Hz n'apparaît plus.

Autrement dit, pour qu'il n'y ait pas de "217 Hz" au niveau d'une antenne de BTS, il faut que tous ses canaux soient saturés, cette situation, quand elle survient, ce qui est rare, ne dure que très peu de temps.

Au vu des mesures des émissions de BTS que nous faisons régulièrement, à un endroit donné, il y a toujours du 217 Hz.

Notion de puissance, d'énergie

La trame à 217 Hz du TDMA qui "module" en amplitude le signal HF, n'a pas une énergie propre. C'est le signal HF qui transporte l'énergie et qui crée des effets thermiques.

On ne peut donc mesurer ou quantifier ce 217 Hz en unité de champ électrique (V/m) ou de champ magnétique (A/m, T, Gs) comme on le fait pour les ELF émises par les lignes électriques d'énergie.
On peut néanmoins constater sa présence avec l'analyseur de spectre.

NB : Dans le "burst" il y a des signaux à basse fréquence qui sont le résultat de la numérisation-codage-modulation de la voix et des informations diverses, mais, ces signaux n'ont pas d'énergie propre et leur détection est bien plus complexe que celle du 217 Hz.

Effets biologiques liés à la modulation

Des études assez anciennes mentionnent les effets des champs de basse fréquence ou des champs UHF (450 – 860 MHz) modulés en amplitude par un signal carré de fréquence comprise entre quelques hertz et une centaine de hertz. Même des puissances insignifiantes du point de vue thermique sont alors susceptibles de se traduire par des variations importantes des flux de calcium dans le tissu cérébral. Les études de C.F. BLACKMAN (1990) montrent une perturbation des mouvements cellulaires de l'ion calcium par les hyperfréquences modulées en ELF.

GRODSKY (1975) et LERNER (1980) envisagent la possibilité d'effets non linéaires avec résonance entre l'onde ELF (Extremely Low Frequency) appliquée et les ondes lentes encéphaliques.

Dans ce sens, l'ouvrage de Jacques Thuéry "Les micro-ondes et leurs effets sur la matière" Ed. Lavoisier (1989) mentionnent les études de BROWN & LARSEN (1980) ; BAWIN, KACZMAREK & ADEY (1975, 1976) ; ALLIS & FROMME (1977) ; CAIN (1980,1981) ; PRIOU (1981), ...

Les travaux récents de VON KLITZING (1995) montrent des modifications de l'EEG d'une personne exposée à une porteuse 900 MHz modulée par un signal numérique à 217 Hz.

Des pics et des courbes anormaux apparaissent dès que la densité de puissance atteint $0,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($0,6 \text{ V/m}$ en champ lointain), ces pics persistent après la fin de l'exposition au moins quelques heures.

Les signaux modulés interfèrent avec l'horloge biologique interne (Von Klitzing) et entrent en résonance avec certains rythmes cérébraux (Rapport australien de 1996).

Les phénomènes pulsés sont aussi une cause de stress pour l'homme.

NB : Le professeur R. SANTINI dans son livre "Téléphones Cellulaires, Danger ?" mentionne d'autres études à ce sujet.

Les effets des antennes-relais sur la santé

Il est important, en vertu du principe de précaution, d'éviter les implantations d'antennes relais à proximité d'habitations et a fortiori de zones sensibles comme les écoles, hôpitaux, crèches, maisons de retraite. Les antennes existantes devront être éloignées à une distance respectable garantissant une sécurité optimum.

L'application du principe de précaution doit s'imposer chaque fois que la preuve de l'innocuité d'une technologie nouvelle n'est pas avérée. En l'occurrence, la charge de la preuve est donc dans le camp des opérateurs et non dans celui des citoyens concernés.

Association Agir pour l'Environnement

Le public et les médias ont raison de s'inquiéter. En effet, l'exposition à un téléphone mobile est courte alors que l'exposition des populations aux antennes est une exposition chronique (jour et nuit) en champ lointain, avec des fluctuations nombreuses et imprévisibles des puissances générées par les antennes.

J'observe que pour toutes les distances et jusqu'à 300 m des stations relais, les riverains expriment significativement plus de plaintes que les personnes situées au-delà de 300 m (résultats soumis à publication). Sur quelles références scientifiques se basent les auteurs du rapport pour recommander une distance de seulement 100 m entre une station de base et des "bâtiments sensibles" ?

Commentaires du Rapport de Monsieur D. Zmirou et coll. (16 Janvier 2001)
au Directeur Général de la Santé par le Professeur R. Santini

Extraits de quelques études scientifiques

Des scientifiques de divers pays ont discuté des effets biologiques et sanitaires potentiels des champs électromagnétiques RF (radiofréquences). Les participants signataires admettent que les effets biologiques résultant d'expositions à faible intensité, sont scientifiquement établis.

Symposium intitulé "Mobile Phones and Health" - Vienne - 25-28 octobre 1998

Fonction motrice, mémoire et attention sont affectées chez des enfants à l'école, par une intensité d'exposition de 0,1611W/cm, soit 0,78V/m.
Kolodvnski (1996)

On constate une augmentation significative des cas de leucémies infantiles et des décès par leucémies, liée à l'exposition aux radiations, pour intensité d'exposition entre 0,2 et 811W/cm, soit entre 0,87V/m et 5,5V/m.
Hockin (1996 – Sydney)

A été mise en évidence la modification de la perméabilité de la barrière hémato-encéphalique qui protège le cerveau contre les toxines et les substances chimiques nocives pouvant se trouver dans le sang, pour un SAR jusqu'à 0,0004W/kg, soit 111W/cm (soit 1,94V/m).
Salford (1997)

Les intensités d'exposition devraient être réduites à des niveaux situés en dessous de ceux où aucun effet nuisible n'a été trouvé empiriquement parmi les populations exposées". Puisqu'il existe des rapports relatant des effets nuisibles pour la santé à quelques dixièmes de microwatt par cm, il est recommandé de réduire les niveaux d'exposition à 10 nanowatt/cm (=0,0111W/cm)
Dr G.J. Hyland de l'université de Warwick en Angleterre ;
également professeur à l'International Institute of Biophysics de Neuss-Holzheim en Allemagne.

Ce signal modulé influence les signaux biologiques de l'activité cérébrale, ce que l'on détecte en relevant l'électroencéphalogramme (EEG). Il est clair que la périodicité à basse fréquence a une influence sur les systèmes biologiques. Certaines personnes deviennent malades à des densités de puissance inférieures à 100 microwatts/m . Les petits enfants sont très sensibles à ces émetteurs jusqu'à des densités de champs de 10 microwatts/m (so 0,001,uW/cm).

Dr Lebrecht von Klitzing du Département Clinical Research de la Medical University à Luebeck

Une telle exposition continue à 3V/m peut présenter un danger pour la santé à cause de cet effet d'ouverture de la barrière hémato-encéphalique, permettant à des molécules indésirables voire toxiques, dans le sang, de se répandre dans le tissu cérébral et de se concentrer notamment dans les neurones. Le syndrome des micro-ondes se caractérise par différents symptômes tels que: fatigabilité, irritabilité, céphalées, nausées, anorexie, auxquels peuvent être associés des effets cardiovasculaires (bradycardie, tachycardie, hyper ou hypotension, etc.), de la somnolence, des

insomnies, etc. Sont évoqués aussi les autres effets tels les perturbations de l'activité électrique cérébrale et la qualité du sommeil paradoxal, des effets sur la pression artérielle et les risques cancérogènes.

Dr Leif G. Salford du département de neurochirurgie de l'Université de Lund en Suède.

Les effets du syndrome des micro-ondes: sont mentionnées des difficultés de concentration, des manifestations cutanées (allergies, eczéma, psoriasis), des modifications de la formule sanguine (taux élevé de lymphocytes), des perturbations de l'électroencéphalogramme et l'atteinte d'organes des sens (vision, ouïe, odorat). Le professeur Santini recommande d'appliquer le principe de précaution pour les stations relais de téléphonie mobile, de manière à protéger les populations riveraines. Il affirme que dans l'environnement des stations relais, les riverains ne devraient pas être exposés à une densité de puissance moyenne annuelle supérieure à $0,1 \sim W/cm$ (ce qui correspond à $0,614V/m$). Document intitulé

"Il faut appliquer le principe de précaution vis-à-vis des stations relais de téléphonie mobile"

Publié en mars 2001
la Revue du praticien - médecine générale.

"Il y a des preuves claires, publiées et vérifiables par la communauté scientifique internationale, qu'il existe des effets sérieusement dommageables pour la santé suite à des expositions aux micro-ondes dont le niveau moyen se situe en dessous de $0,1 \text{ microwatt/cm}$. Elles proviennent aussi bien de la recherche sur le fonctionnement du cerveau que des études épidémiologiques."

Dr Neil Cherry. Directeur de l'Unité de recherche climatologique
de la Lincoln University à Christchurch en Nouvelle-Zélande.

Le Dr Hyland conclut que les normes de sécurité actuelles ne sont absolument pas en mesure d'apporter une quelconque protection contre les effets subtils mais néfastes qu'il a évoqués. Ces normes ne sont pas capables "de prendre en compte le fait le plus significatif de tous : le caractère 'vivant' de l'organisme irradié"

Document "Ondes hertziennes : la menace se précise"
réalisé pour Teslabel en 1999.

Ces implantations nombreuses d'antennes-relais ont pour conséquence de nous faire vivre en permanence sous l'influence de champs électromagnétiques, que l'on soit ou non équipé d'un récepteur, sans qu'en l'état actuel des connaissances, nous ayons une idée précise de leurs conséquences sanitaires et/ou biologiques.

La direction générale de la santé reconnaît elle-même que "compte tenu des connaissances actuelles, il est impossible de connaître l'incidence exacte de ces installations" et que "si, actuellement aucune pathologie objective n'a pu être mise en évidence, il ne peut être établi avec certitude qu'il n'existe aucun risque". Si certaines d'entre elles se veulent rassurantes, d'autres en revanche mettent en avant les risques d'échauffement du cerveau, de perturbation du système immunitaire et de la qualité du sommeil paradoxal, d'altération de certaines capacités cognitives, d'augmentation de la pression artérielle et des risque de tumeurs ou de cancers du cerveau, de rupture de brins d'ADN, ou encore de développement de la maladie d'Alzheimer ou de Parkinson... Si aucun de ces symptômes n'a pu scientifiquement être prouvé, si le caractère délétère du risque sanitaire encouru n'a pu être démontré, il est en revanche avéré que l'exposition à ces radiations produit des modifications biologiques (sécrétion de mélatonine, perturbation de l'électroencéphalogramme, augmentation de l'activité de l'ornithine décarboxylase, modification de certaines fonctions cognitives comme le temps de réaction ou la mémoire, atténuation de la perméabilité de la barrière hémato-encéphalique...).

L'initiative parlementaire propose également d'interdire l'installation de ces équipements sur le toit des écoles, des jardins d'enfants, des crèches, des maisons de personnes âgées et des hôpitaux comme c'est déjà le cas en Grande-Bretagne, en Suisse ou en Ecosse.

SÉNAT - SESSION ORDINAIRE DE 2000-2001
Annexe au Procès-verbal de la séance du 3 mai 2001
PROPOSITION DE LOI