

---

# **GSM, Téléphonie mobile en toute sécurité ?**

---

**Le Conseil Supérieur d'Hygiène**

---

**Sous-section III/4 Radiations**

---

**Ensemble des avis 2002 – Version novembre 2002**

---

---



## TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	5
2. MICRO-ONDES ET RAYONNEMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE, DE QUOI S'AGIT-IL?	7
3. APPLICATIONS DES MICRO-ONDES	13
4. CARACTÉRISTIQUES DES MICRO-ONDES	14
4.1 Energie et puissance	14
4.2 Loi de la distance	14
5. LE FONCTIONNEMENT D'UN RÉSEAU DE MOBILOPHONE	17
5.1 Généralités	17
5.2 Les éléments	17
5.3 Les fréquences	18
5.4 Grandeur d'une cellule	19
5.5 Equipement mobile	20
5.6 Stand-by	21
6. ABSORPTION DES MICRO-ONDES	22
7. EFFETS BIOLOGIQUES DES MICRO-ONDES	24
8. LOIS ET RÉGLEMENTATIONS	26
8.1 Aperçu de la réglementation actuelle	27
9. GSM ET APPAREILLAGE ÉLECTRONIQUE	29
9.1 Risque d'incendie et d'explosion	29
9.2 Appareillage électrique et électronique	31
9.3 Hôpitaux	32
9.4 Implants médicaux actifs	32
9.5 Implants médicaux passifs	33
9.6 Sensibilités particulières	33
9 BIS ETUDE DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT LORS DE L'IMPLANTATION D'ANTENNES EMETTRICES	35
10. RECOMMANDATIONS DU CONSEIL SUPÉRIEUR D'HYGIÈNE	38

<b>11. AVIS SUPPLÉMENTAIRES DES 10/10/2000 ET 29/04/2001</b>	<b>40</b>
11.1. Avis du Conseil Supérieur d'Hygiène concernant le projet d'Arrêté Royal fixant la norme pour les antennes émettant des ondes électromagnétiques entre 10MHz et 10 GHz.	40
11.2. Commentaires sur l'avis du CSH du 11/10/2000 concernant la norme pour les antennes émettrices d'ondes électromagnétiques (10MHz-10GHz).	43
11.3. Avis du Conseil Supérieur d'Hygiène sur la proposition d'Arrêté royal modifiant l'Arrêté royal du 29 avril 2001 fixant la norme pour les antennes émettant des ondes électromagnétiques entre 10 MHz et 10 GHz.	48
<b>12. RÉFÉRENCES</b>	<b>50</b>
<b>13. GLOSSAIRE EXPLICATIF</b>	<b>53</b>
13.1. Définitions et abréviations	53
13.2. Unités	54
<b>14. COMPOSITION DE LA SOUS-SECTION RADIATIONS ET DU GROUPE DE TRAVAIL TÉLÉPHONIE MOBILE</b>	<b>55</b>
14.1. Composition de la sous-section radiations (III/4)	55
14.2. Composition du groupe de travail Téléphonie mobile	55
14.3. Fonctionnaire invité	55

## **1. INTRODUCTION**

La téléphonie mobile, grâce à des réseaux tels que le GSM, a évolué rapidement et est devenue en quelques années un moyen de communication très répandu. Les petits appareils maniables récemment offerts sur le marché présentent des avantages pratiques indiscutables et reconnus.

Le fonctionnement de ces appareils est basé sur la mise en œuvre d'ondes électromagnétiques ("micro-ondes").

C'est pourquoi, le Conseil Supérieur d'Hygiène (CSH) a cru de son devoir d'essayer de faire le point sur le problème des risques liés à l'utilisation des micro-ondes en général, et des téléphones portables en particulier.

Le présent document, a été réalisé et publié à l'initiative et sous la responsabilité de la Section Radiations du CSH. Il est le fruit des efforts d'un groupe de travail, mis sur pied par le CSH et composé de spécialistes indépendants. Ce groupe de travail a par ailleurs pris des contacts avec des experts de compagnies comme Proximus et Mobistar afin d'obtenir les informations techniques les plus précises possibles.

Cette brochure commence par une brève explication technique concernant les propriétés des micro-ondes et leurs applications. Ensuite, sont expliquées les principales caractéristiques, à savoir les niveaux ou les densités énergétiques et de puissance des micro-ondes. Puis, un réseau typique est brièvement présenté, reprenant les différents éléments du réseau nécessaires pour la téléphonie mobile. L'attention se porte principalement sur l'intensité des micro-ondes à laquelle on peut s'attendre aux abords d'une antenne émettrice (pylône) ou près d'un appareil portable. Le corps humain peut absorber ces micro-ondes et nous expliquons les conséquences de cette absorption.

Les densités de puissance sûres généralement acceptées hors expositions aux micro-ondes sont comparées à celles générées par la téléphonie mobile. Enfin, le Conseil Supérieur d'Hygiène émet un certain nombre de conclusions et de recommandations pour un usage sûr de votre mobilophone.

## 2. MICRO-ONDES ET RAYONNEMENT ÉLECTROMAGNÉTIQUE, DE QUOI S'AGIT-IL ?

Les micro-ondes ou hyperfréquences sont des ondes électromagnétiques comme la lumière, les ondes radio et les rayons x.

Le rayonnement électromagnétique constitue un mode de transport spontané de l'énergie dans l'espace.

Loin de la source (de l'émetteur), on peut se le représenter comme une double vibration affectant un champ magnétique et un champ électrique.

Ces deux vibrations sont en phase, ont des directions perpendiculaires et, s'engendrant de proche en proche, conformément à la théorie de Maxwell, se déplacent dans le vide à la vitesse de la lumière (300.000 km/s), selon une direction perpendiculaire au plan des champs magnétique et électrique. (figure 1).

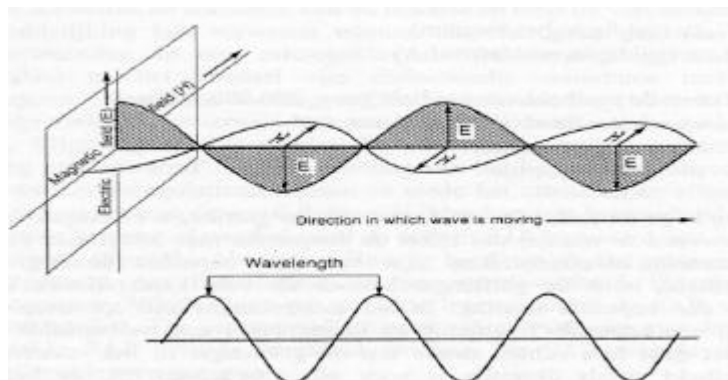


FIGURE 1.

Légende de la figure 1.

Représentation classique ondulatoire du rayonnement électromagnétique.

Les champs électrique et magnétique sont en phase et affectent des directions perpendiculaires. L'ensemble se propage selon une direction perpendiculaire aux deux précédentes (axe des X). La longueur d'onde  $\lambda$  est indiquée.

Un rayonnement électromagnétique est caractérisé par sa fréquence  $f$  (ou sa période  $T$ , voir équation (1) ci-dessous) et sa longueur d'onde  $\lambda$  (lambda).

La période  $T$  de la vibration (magnétique ou électrique) est le temps au bout duquel le champ magnétique ou électrique redevient identique à lui-même.

La fréquence de la vibration est l'inverse de la période et est égale au nombre de cycles par unité de temps. On a donc :

$$f = 1/T \quad \text{équation (1)}$$

$f$  = fréquence

$T$  = période

L'unité de fréquence est le hertz (Hz) qui est égal à un cycle par seconde (cf. Glossaire). En pratique on utilise couramment les multiples du hertz .

La longueur d'onde  $\lambda$  de la vibration est la plus petite distance séparant deux points se trouvant simultanément dans le même état vibratoire. Rappelons comme indiqué plus haut que les vibrations des champs magnétique et électrique sont en phase. La vibration magnétique et la vibration électrique ont donc la même fréquence et la même longueur d'onde.

Les micro-ondes ont une fréquence qui est comprise entre 300 et 300.000 MHz (megahertz) ou une longueur d'onde qui est comprise entre 1 et 100 mm (figure 2).



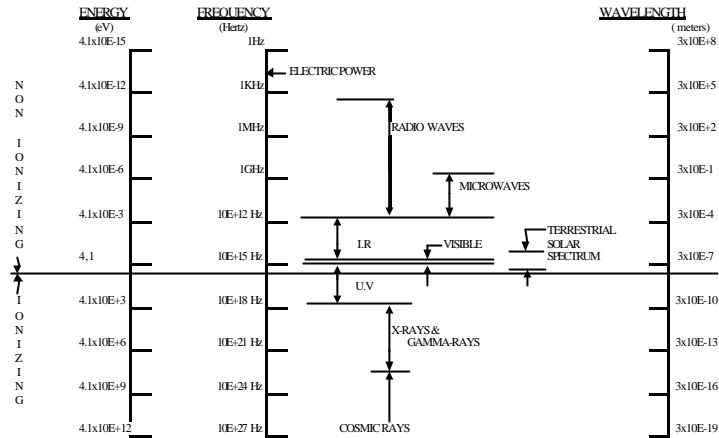


Figure 2 : Le spectre électromagnétique.

Cette représentation ondulatoire des rayonnements électromagnétiques rend compte de nombreux phénomènes où la propagation de l'énergie joue un rôle principal. Réflexion, réfraction, interférence, diffraction sont des phénomènes majeurs dans le domaine du rayonnement visible.

Par contre la représentation ondulatoire est insuffisante pour expliquer ce qui se passe lors des échanges énergétiques entre le rayonnement et la matière : absorption ou émission d'énergie.

La fréquence du rayonnement détermine la quantité d'énergie, qui peut être échangée par le rayonnement au niveau atomique ou moléculaire.

Un rayonnement électromagnétique de fréquence déterminée ne peut céder l'énergie qu'il transporte que par quantités discontinues multiples entiers d'une quantité élémentaire E ou "quantum", répondant à :

$$E = hf \quad \text{équation (2)}$$

Où h est la constante de Planck (= 4,1356 10<sup>-15</sup> eV.s).

En cas d'exposition aux rayonnements électromagnétiques, il existe plusieurs mécanismes d'échanges énergétiques qui intéressent la structure électronique des atomes. Parmi eux, l'ionisation et l'excitation sont liées à une absorption d'énergie.

Ionisation.

Lorsqu'une structure atomique absorbe une quantité d'énergie suffisante pour rompre la liaison d'un des électrons de l'atome, celui-ci se trouve libéré. Il y a ionisation.

La formation d'un ion positif ou négatif est le phénomène primaire qui donne naissance à une série de réactions physico-chimiques (formation de radicaux libres) aboutissant à des lésions de molécules biologiquement importantes. (fig.3)

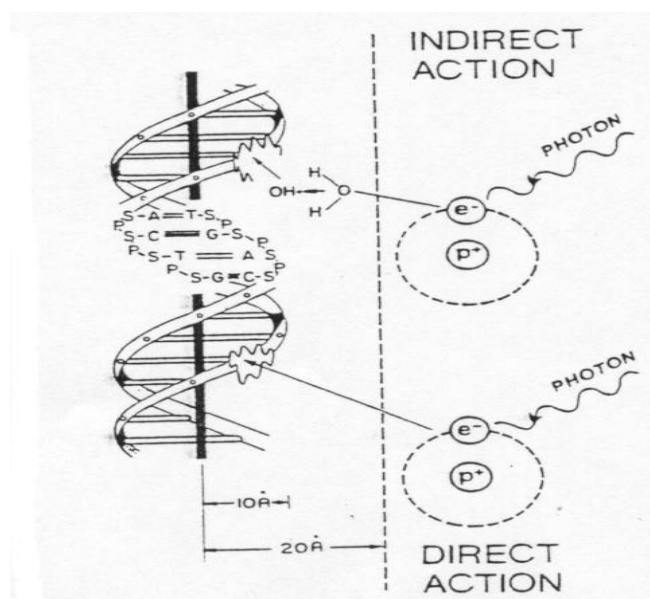


Figure 3 : Effets du rayonnement ionisant sur l'ADN (Hall, 1988)

Pour qu'il y ait ionisation, il faut donc que l'énergie absorbée soit supérieure à l'énergie de liaison de l'électron et, comme indiqué dans l'équation (2), la quantité d'énergie qui peut être délivrée par un rayonnement électromagnétique croît avec sa fréquence  $f$ .

Un rayonnement d'une fréquence supérieure à environ  $3 \times 10^{15}$  Hz peut délivrer suffisamment d'énergie pour ioniser un atome ou une molécule. Des rayonnements de ce type sont dits "ionisants".

Excitations.

Lorsque l'énergie absorbée est insuffisante pour rompre la liaison d'un des électrons de l'atome, il n'y a pas d'ionisation. Cependant, cette énergie peut entraîner une modification de la structure électronique de l'atome. On dit alors que l'atome est «excité».

L'énergie libérée par le retour à l'état normal peut également conduire à la formation de radicaux libres qui peuvent provoquer des lésions biologiques.

Les ondes hertziennes et les micro-ondes ont une fréquence trop basse pour pouvoir délivrer à un atome suffisamment d'énergie pour provoquer une ionisation : ces rayonnements sont «non-ionisants».

Comparaison entre les rayonnements ionisants et non ionisants.

Les rayonnements ionisants contiennent suffisamment d'énergie pour provoquer une ionisation, ce qui est théoriquement impossible pour les rayonnements non ionisants. L'exposition de l'ADN, des protéines et d'autres molécules biologiques aux rayonnements ionisants peut entraîner, tant directement qu'indirectement, des détériorations de ces molécules par la formation de radicaux libres fortement réactifs.

Dans des conditions normales, l'organisme dispose de suffisamment de "neutralisants" ou d'antioxydants pour absorber ces oxydants préjudiciables et offrir une protection contre ces derniers.

Toutefois, il est théoriquement possible que, sous l'influence de champs électromagnétiques, la formation de radicaux libres soit augmentée et que leur durée de vie soit allongée.

Par ailleurs, le rayonnement non ionisant pourrait aussi intervenir par une diminution des mécanismes de défense contre les oxydants.

Effets biologiques potentiels de l'exposition aux ondes électromagnétiques (résumé)

Effets au niveau du système nerveux central et de la barrière

hémato-encéphalique
Effets sur le système neuro-endocrinien
Altérations au niveau du système cardiovasculaire et cérébrovasculaire
Anomalies héréditaires et cancer
Altérations hématologiques
Effets sur l'ouïe
Troubles de développement
Troubles de la croissance
Troubles des processus physiologiques et métaboliques
Anomalies immunologiques
Troubles des systèmes de thermorégulation
Altérations de la perméabilité des membranes cellulaires

(d'après Maes, 1998)

### **3. APPLICATIONS DES MICRO-ONDES.**

Wilhelm Konrad Röntgen a découvert les rayons X. Plus tard, le rayonnement radioactif a été étudié par Pierre et Marie Curie. Dès le début du 20ème siècle, les conséquences néfastes des radiations ionisantes étaient connues et leur pouvoir cancérogène était établi.

Les micro-ondes sont également connues depuis très longtemps. Heinrich R. Hertz a découvert, à la fin du 19ème siècle, les ondes électromagnétiques et Guglielmo Marconi a développé beaucoup plus tard la première liaison radio utilisable. Vers 1900, les micro-ondes étaient déjà appliquées, notamment pour la diathermie en médecine. L'application la plus connue des micro-ondes est le radar, et sa version récente, le radar routier. Un radar est constitué d'une antenne qui envoie des micro-ondes dans un faisceau étroit, comparable au faisceau lumineux d'une torche électrique. Si le faisceau rencontre un objet, une réflexion se produit et une partie des micro-ondes est renvoyée vers l'antenne. Le décalage entre l'émission des micro-ondes et la réception de la réflexion sert à déterminer la distance à l'objet.

Une autre application connue est le four à micro-ondes. Les micro-ondes de puissance élevée sont utilisées pour apporter de l'énergie aux aliments, ce qui les réchauffe. La molécule d'eau, la molécule la plus fréquente dans les denrées alimentaires, a tendance en présence de micro-ondes à suivre l'action de force variable du champ électrique en tournant. Ce mouvement augmente l'énergie cinétique de la molécule. Plus la molécule bouge, plus l'énergie cinétique est importante et plus la matière est chaude.

Des applications moins connues des micro-ondes sont par exemple les "capteurs" ou détecteurs de mouvement tels qu'appliqués pour les portes automatiques et les protections antivols.

Enfin, les systèmes de mobilophones de la génération actuelle, mieux connus sous les noms de GSM et GSM1800 ou DCS, fonctionnent dans les bandes de fréquence situées respectivement aux environs de 900 et 1800 MHz.

## 4. CARACTÉRISTIQUES DES MICRO-ONDES

### 4.1 Energie et puissance :

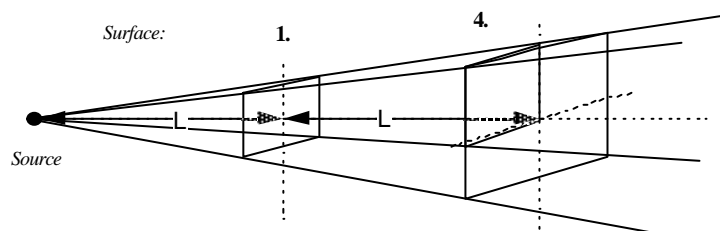
L'énergie électromagnétique, y compris les micro-ondes, est de l'énergie transportée. L'unité d'énergie est le joule (J). Dans le cas des mobilophones, *la puissance* est souvent mentionnée en watt (W); il s'agit du débit avec lequel l'énergie est envoyée. On souhaite généralement obtenir des informations concernant les micro-ondes auxquelles on est exposé. Il s'agit de l'énergie ou de la puissance tombant sur une surface donnée, par exemple la surface de la main. On parle alors de *densité énergétique* des micro-ondes incidentes, exprimée en J/m<sup>2</sup>, ou de densité de puissance exprimée en watt par mètre carré (W/m<sup>2</sup>).

La densité de puissance est fortement liée à la distance à la source. On distingue le champ proche et le champ éloigné d'une source. Pour les petites antennes, la zone limite entre ces deux champs se situe à la distance d'une demi longueur d'onde environ; pour les grands pylônes, cette distance est plus grande. Dans le champ proche, il existe une interaction avec la source. Ainsi par exemple, un objet métallique, placé dans le champ proche d'une antenne émettrice, perturbera la direction de l'émission.

### 4.2 Influence de la distance

Dans le champ éloigné, il n'existe pas d'interaction avec la source et la loi de l'inverse carré est d'application. Ainsi, si la distance à la source est doublée, la densité de puissance est *diminuée* d'un facteur de quatre. Ceci se comprend mieux en regardant la figure 4.

Figure 4 : Relation entre la distance à la source et la surface du faisceau.



L'énergie émise par la source dans une certaine direction doit être répartie sur une surface de plus en plus grande en raison de la propagation rectiligne à partir de la source. Si on mesure par exemple une densité de puissance de 80 mW/m<sup>2</sup> (une valeur typique pour un téléphone portable) à une distance de 1 m de l'antenne, celle-ci ne sera plus que de 3,2 mW/m<sup>2</sup> à 5 m de distance et de 0,8 mW/m<sup>2</sup> à 10 m.

Lorsqu'on utilise un petit téléphone portable, compact et léger, on ne prête généralement pas attention au fait qu'on tient contre l'oreille un émetteur de micro-ondes relativement puissant. C'est précisément la faible distance entre l'antenne et le corps humain qui est la cause de la discussion, apparue au cours des dernières années, concernant les dangers liés à l'emploi du téléphone portable. Un des principes de base de la radioprotection : "Augmentez la distance à la source" peut difficilement être appliqué dans ce cas.

Certains appareils de téléphonie mobile possèdent, il est vrai, la possibilité de raccorder un casque d'écoute avec microphone incorporé, de sorte que la distance à l'antenne peut être augmentée. Cette option est toutefois rarement utilisée.

Il apparaît clairement de ce qui précède qu'un problème de santé éventuel pour la population, dans le cas de la mobilophonie, sera plutôt provoqué par l'appareil portable que par les pylônes GSM et les antennes émettrices. Une réglementation et un contrôle adaptés doivent empêcher que le public ait accès à ces antennes fixes, de sorte que la distance reste toujours au moins de plusieurs mètres.

La densité de puissance est à ce moment déjà très réduite. En ce qui concerne les travailleurs, une réglementation et un contrôle devraient être mis au point pour éviter qu'ils ne soient exposés à des rayonnements dépassant les limites.

En conséquence et dans la lignée des recommandations d'autres Commissions (McKinlay, 1997; Repacholi, 1998), le Conseil Supérieur d'Hygiène recommande une recherche indépendante concernant les effets biologiques des micro-ondes. Ce type de recherche devrait évaluer en particulier les effets à long terme, comme les études de l'IARC à Lyon (Cardis et Kilkenny, 1999) et du National Cancer Institute à Bethesda (Inskip et Al., 1999).



## 5. LE FONCTIONNEMENT D'UN RÉSEAU DE MOBILOPHONE

### 5.1 Généralités

La radiocommunication est le transfert d'informations qui utilise des ondes électromagnétiques. Le transfert d'informations (image, parole, ...) n'est possible qu'au moyen d'ondes hertziennes dont la fréquence couvre un champ déterminé du spectre. Ce champ est appelé la largeur de bande ou le canal. Un émetteur FM de fréquence 93,7 MHz par exemple, couvre un champ de fréquence de 93,65 à 93,85 MHz. La radiodiffusion avec des émetteurs FM utilise des canaux qui lui sont attribués dans une partie de la bande VHF dont les fréquences vont de 89 à 107 MHz.

La mobilophonie moderne utilise les micro-ondes.

### 5.2 Les éléments

La figure 5 donne une représentation schématique d'un réseau GSM. La liaison sans fil se déroule entre les antennes du portable, de la MS (mobile station) et de la station de base, BTS (base transceiver station). Les antennes des stations de base sont fixes, de sorte que le champ partiel ou cellule soit desservi de manière optimale. Un certain nombre de BTS sont reliées à un centre de transmission, le MSC (Mobile switching centre). Ce centre de transmission dirige les communications vers et à partir du réseau téléphonique public et d'autres réseaux, tels que les réseaux de données.

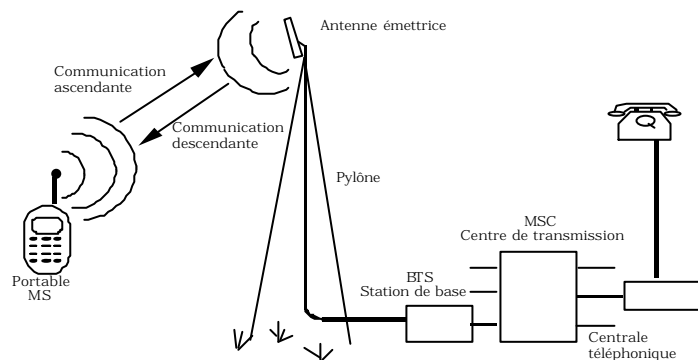


Figure 5: Le réseau GSM.

### 5.3 Les fréquences

Le système de mobilophone fonctionne dans le champ de fréquence de 900 MHz (GSM900) tandis que le réseau GSM1800 utilise 1800 MHz.

Pour la communication ascendante (uplink), en d'autres termes la communication du portable vers l'antenne fixe de la station de base, le réseau GSM dispose de 124 canaux compris entre 890 et 915 MHz et pour la communication descendante (downlink) de 124 autres canaux compris entre 935 et 960 MHz. Un abonné a la possibilité d'émettre et de recevoir en même temps. Cela s'appelle le "fonctionnement duplex". A chaque station de base d'une cellule a été attribué un certain nombre de canaux duplex qui diffèrent de ceux des cellules voisines.

Système	Nombre canaux Duplex	Fréquences (MHz)	
		uplink	Downlink
GSM 900	124	890 - 915	935 - 960
GSM1800	75	1760 - 1775	1855 - 1870

Figure 6: Quelques détails concernant un réseau GSM.

Un utilisateur de GSM qui se déplace d'une cellule à une autre doit pouvoir téléphoner sans parasites. Tout près de la station de base, (par exemple l'antenne sur le pylône), les signaux reçus par la station de base de l'abonné seront relativement puissants. Au fur et à mesure que l'abonné s'écarte et se rapproche de la limite de la cellule, les signaux reçus seront plus faibles, environ selon la loi inverse de la distance au carré parce que la distance entre le portable et la station de base est de nombreuses fois plus grande que la longueur d'onde (champ éloigné).

La station de base mesure cet affaiblissement des signaux de communication. Le portable recherche la puissance des signaux des stations de base des cellules avoisinantes. Les résultats de ces mesures sont signalés par l'intermédiaire de la station de base au MSC où l'on décide éventuellement que la communication est reprise par le BTS voisin (décision de « handover »).

A tout moment, la puissance du portable est ramenée à la puissance suffisante pour une communication de bonne qualité. A proximité d'une station de base, le portable émettra de ce fait une puissance totale moindre.

#### 5.4 Grandeur d'une cellule

Un réseau de mobilophonie est composé d'un certain nombre de stations de base permettant de desservir un territoire déterminé le plus complètement possible. Chaque antenne d'une station de base couvrira une partie de territoire ou cellule, généralement de forme circulaire. Des chevauchements minimums entre les zones circulaires desservies conduisent à des cellules hexagonales, voir Fig. 7.

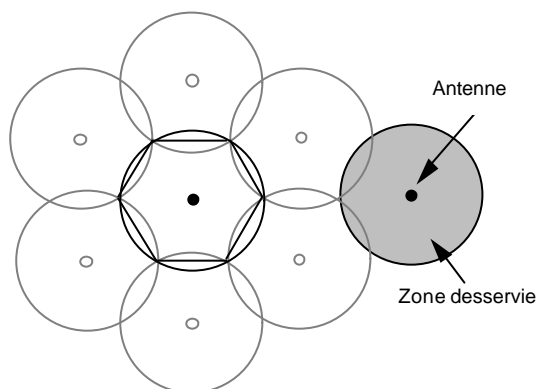


Figure 7: cellules radio.

La grandeur d'une cellule est déterminée par la portée de la station de base et peut aller de quelques centaines de mètres jusqu'à 35 km maximum. A la campagne, la cellule sera la plus grande, avec une antenne placée généralement sur un pylône à environ 35 mètres de hauteur. Dans les zones urbaines, les cellules seront plus petites. De très petites cellules sont utilisées pour assurer la mobilophonie dans des espaces fermés, tels que les centres commerciaux. Plus la cellule est petite moins il faut de puissance d'émission.

Les émetteurs des stations de base ont une puissance relativement basse, maximum 100 W pour les cellules les plus grandes.

La puissance de la plupart des émetteurs est toutefois beaucoup plus faible. Un émetteur type a une puissance de 10 W à 20 W. Les antennes placées sur de hauts pylônes sont dirigées vers le bas sous un angle de 10 degrés maximum. Pour une antenne installée à une hauteur de 35 mètres, cela signifie que le faisceau primaire arrivera au niveau du sol à une distance d'environ 200 m du pylône. Pour une hauteur d'antenne de 10 mètres cette distance n'est plus que de 60 mètres. Au pied du pylône, la densité de puissance est dès lors très faible, inférieure à 0,001 mW/cm<sup>2</sup>.

Le public ne devrait jamais avoir accès à la zone située tout près d'une antenne BTS. Sur un toit en terrasse cette distance peut être de 5 m. Une antenne d'un émetteur de 10 à 20 watt, provoquera à une distance de 5 m une densité de puissance maximale de 0.086 mW/cm<sup>2</sup>.

Bien que les densités de puissance des micro-ondes aux environs des antennes des stations de base soient très faibles, beaucoup plus faibles que les valeurs autorisées des standards acceptés, ces antennes continuent à susciter une certaine inquiétude chez certaines personnes.

## 5.5 Equipement mobile

Il existe différents types d'appareils pour la téléphonie mobile. On trouve ainsi des appareils de 8 watts qui sont installés dans une voiture. Les portables ont un émetteur de 2 watts. Ces appareils peuvent être installés dans une voiture avec un "car-kit", ce qui non seulement améliore la réception mais accroît également la sécurité.

En pratique, l'appareil GSM adapte le niveau de puissance de sorte que celui-ci est généralement inférieur à 2 W. Certains systèmes diminuent la puissance d'émission du portable lorsque l'on ne parle pas. Le niveau de puissance entre les périodes avec et sans parole diffère alors d'un facteur de 25 (pour le GSM1800: 20). Dans des conditions défavorables (loin d'une station de base par exemple) la puissance maximale sera émise.

### **5.6 "Stand-by" (appareil branché mais pas de communication)**

Lorsqu'un appareil GSM se trouve en position "stand-by", il émettra régulièrement un bref signal pour faire savoir au système où il se trouve. Un appareil en position "stand-by" émet donc effectivement des micro-ondes, mais en moyenne à une puissance nettement inférieure à celle de la communication parlée. Si vous coupez l'appareil, il n'émettra évidemment plus aucun signal.

## **6. ABSORPTION DU RAYONNEMENT EM**

Afin de se faire une idée des effets biologiques de l'exposition de l'homme aux micro-ondes, il est important de savoir quelle quantité d'énergie d'un faisceau est absorbée par le corps. Pour une exposition de courte durée, on utilise à cet effet l'Absorption Spécifique (AS) exprimée en joule par kilogramme (J/kg). Pour une exposition de longue durée ou des situations où aucune durée ne peut être établie, on a introduit le SAR (Specific Absorption Rate), Vitesse d'Absorption Spécifique. Le SAR est la puissance absorbée par unité de masse exprimée en watt par kilogramme (W/kg).

La production métabolique de chaleur d'une personne adulte normale au repos est d'environ 80 watts. Par kilogramme de poids corporel cela correspond à pratiquement 1 watt. En cas d'activité physique modérée, cette production de chaleur monte jusqu'à 4 W/kg. Si le corps ne veut pas être "surchauffé", il doit alors pouvoir évacuer cette chaleur. Lorsque la chaleur pénètre dans le corps par absorption extérieure, p.ex. des rayons solaires, des projecteurs ou des micro-ondes, le corps doit également pouvoir évacuer cette chaleur. L'évacuation de la chaleur se produit par la circulation sanguine et la transpiration. Elle est réglée par un système compliqué qui maintient notre corps à une température constante. Un corps sain peut transformer sans peine cette énergie absorbée, pour autant que celle-ci constitue une fraction de sa propre production de chaleur.

La première norme de sécurité en matière d'exposition aux micro-ondes, reposait sur la limitation de la puissance absorbée à un dixième de la production de chaleur d'un corps au repos. L'absorption des micro-ondes a pour cette raison été limitée à environ 8 watts ou 0,1 W/kg en cas d'exposition de tout le corps.

Le AS et le SAR ne sont pas seulement dépendants de la quantité d'énergie qui pénètre dans un corps, mais également de l'angle d'incidence du rayon, de la fréquence des ondes, des dimensions du faisceau et de la forme et des propriétés du corps. Une des facettes spécifiques de l'exposition au rayonnement EM est la possibilité de réflexion et de réfraction.

Les ondes peuvent "se réverbérer" contre des murs ou des structures et interférer avec le faisceau incident. Les réflexions peuvent se produire contre des objets en fer (par exemple si l'on téléphone d'une voiture), mais également contre les structures osseuses dans la tête. Ceci peut avoir pour conséquence l'apparition d'intensités locales importantes (appelées "hot-spots"). Une norme de sécurité doit tenir compte de ces intensités locales plus élevées.

Il est impossible de mesurer le SAR et l'AS directement dans le corps. Ils sont mesurés sur des "corps artificiels" ou calculés au moyen de modèles informatiques. En pratique, on utilise les densités de puissance maximales et les énergies des ondes électromagnétiques incidentes, pour lesquelles les limites sûres des SAR ou AS ne sont pas dépassées dans des circonstances normales.

## **7. EFFETS BIOLOGIQUES DES MICRO-ONDES.**

Le but de cette brochure n'est pas de développer des considérations médicales approfondies concernant les dangers potentiels du rayonnement électromagnétique. Nous ne donnons ici qu'un certain nombre de principes généraux.

L'énergie de rayonnement peut être captée par les molécules, absorbée et convertie en une autre forme d'énergie. La conversion en chaleur des micro-ondes absorbées constitue l'effet connu sur le corps humain. L'eau présente en abondance dans le corps va absorber l'énergie des micro-ondes et la convertir en chaleur. Le danger des sources de micro-ondes réside dans le fait que, contrairement au soleil ou à un feu au gaz, elles ne sont pas reconnues directement par l'homme comme source de chaleur. Les effets thermiques des micro-ondes peuvent aller d'une sensation de chaleur (à partir de 30 mW/cm<sup>2</sup> les rayons EM sont "perceptibles"), en passant par de la douleur (tout comme à l'approche d'une flamme), à des brûlures en cas de niveaux très puissants de micro-ondes. Il est important de se rendre compte que les effets sévères ne se produisent qu'à l'approche de sources industrielles très lourdes ou très près d'émetteurs de télévision puissants ou d'antennes radar.

Il est peu probable que quelqu'un puisse s'approcher de sources EM puissantes pour des raisons non professionnelles si des mesures de sécurité sont en vigueur et appliquées, comme l'interdiction d'accès par exemple.

Un autre effet de la chaleur est la dénaturation de certaines protéines, et la fabrication de "heat shock proteins" en plus grand nombre à des températures d'environ 40°C.



Au cours des dernières années, de très nombreuses recherches ont été menées concernant les effets "athermiques" des micro-ondes et du rayonnement EM en général. La plupart de ces effets sont controversés. Bien que l'existence de certains effets athermiques soit actuellement reconnue, il n'existe pas d'indication claire que ces effets soient nocifs pour l'homme. Quelques rapports alarmants ont toutefois parus ces dernières années concernant les effets d'une "faible" exposition aux micro-ondes. Ainsi, une étude a montré que le matériel génétique (ADN) du cerveau de rats exposés à des micro-ondes aurait été endommagé. L'extrapolation à l'homme n'est pas claire. Une autre étude similaire n'a en effet pas pu confirmer cette constatation. Chez des souris, présentant une incidence cancéreuse élevée, une augmentation de certains types de "cancers du sang" aurait été observée après une exposition régulière à de faibles signaux GSM. L'extrapolation des résultats à l'homme est quasi impossible et des expériences répétées sont nécessaires pour confirmer cette observation.

Jusqu'à présent, aucun effet athermique reproductible n'a en tout cas pu être mis en évidence chez l'homme. Les expérimentations ne confirment pas plus un lien avec l'apparition de tumeurs cérébrales (comme suggéré parfois). Il faut cependant considérer qu'aucun effet dû à une exposition prolongée à de faibles micro-ondes n'est encore connu car la téléphonie mobile est une technologie relativement récente. Bien que la plupart des données scientifiques soient rassurantes, il faudra cependant encore attendre les résultats d'études épidémiologiques à long terme, comme celles menées par l'IARC à Lyon, avant de pouvoir tirer une conclusion globale. L'IARC (INT Agency for research on cancer) a estimé très récemment qu'une étude de cas concernant la relation entre la téléphonie mobile et les tumeurs cérébrales était faisable. Pour d'autres effets, des difficultés subsistent encore. L'OMS a mis l'accent sur la nécessité de mesures d'exposition précises.

En Belgique, le manque général de moyens pour l'épidémiologie ne permet certainement pas d'arriver à des évaluations plus précises.

## **8. LOIS ET RÉGLEMENTATIONS.**

Des normes, des lois et des réglementations sont nécessaires pour la protection et la santé des travailleurs et de la population. Après qu'au début du siècle, il soit apparu clairement que les radiations ionisantes entraînaient des dangers, des commissions internationales ont été créées, qui se sont occupées de l'échange d'informations et de la formulation de règles pour un usage sûr de ces radiations. De la même manière, des organisations ont été fondées vers 1970, qui, sur base des résultats de la recherche scientifique, ont formulé des recommandations pour un usage sûr des micro-ondes.

Pour fixer les normes de sécurité pour le rayonnement EM et en particulier pour les micro-ondes, on se base sur la limite à laquelle des effets peuvent être décelés. Cette limite a été fixée pour les effets thermiques à 0,4 W/kg (principe de précaution). Pour la population, elle est réduite d'un facteur cinq (la population qui comprend notamment aussi des individus sensibles) : la limite est donc de 0,08 W/kg. Cette dernière valeur correspond au calcul rapproché : 0,1 W/kg (dans le paragraphe concernant l'absorption du rayonnement électromagnétique).

Par comparaison, pour les rayonnements ionisants, le rapport entre les limites pour les effets déterministes chez les travailleurs et les effets stochastiques pour la population est supérieur à 150. En outre, ALARA (exposition aussi faible que raisonnablement possible) est conseillé. En cas d'exposition multiple, chaque source ne peut prendre à son compte qu'une fraction de cette limite.

## 8.1 Aperçu de la réglementation actuelle :

Il n'existe actuellement en Belgique aucune norme spécifique pour le rayonnement électromagnétique. Ce n'est pas qu'aucune règle de sécurité ne soit prise en considération pour cette raison. En attendant une norme européenne définitive, on applique actuellement en général la norme de sécurité de l'IRPA (l'International Radiation Protection Association). Cette norme tient notamment compte du pouvoir d'absorption moyen d'un individu. Elle fait également une distinction entre les différents groupes de la population à protéger (travailleurs, population dans son ensemble).

En 1995, des projets de directives européennes ont été publiés, qui ont été modifiés en 1999 (ENV 50166-1 et 2), concernant l'exposition du corps aux champs et aux ondes électromagnétiques. Elles donnent des valeurs limites pour le SAR et l'AS, qui ne peuvent être dépassées. Ces valeurs sont appelées restrictions de base. Pour une exposition illimitée de tout le corps on considère généralement :

$$\text{SAR} \leq 0,08 \text{ W/kg}$$

Pour différentes raisons, telles que la durée d'exposition limitée (8 heures sur 24) et un environnement contrôlable, on autorisera sur un lieu de travail ou en cas d'exposition professionnelle une valeur plus élevée. On applique alors :

$$\text{SAR}_{\text{prof.}} \leq 0,4 \text{ W/kg}$$

Cette limite est une valeur moyenne pour tout le corps et durant chaque période de 6 minutes.

Les densités de puissance incidente maximales qui tiennent compte de phénomènes tels que la réflexion et qui satisfont, avec un facteur de sécurité, à des restrictions de base constituent les niveaux de référence de la norme. Ceux-ci s'élèvent pour la bande des GSM à 0,45 mW/cm<sup>2</sup> pour la population et 2,25 mW/cm<sup>2</sup> pour les personnes professionnellement exposées. Pour la bande des 1800 MHz, ces valeurs sont respectivement de 0,9 et 4,5 mW/cm<sup>2</sup>.

La norme donne également des valeurs limites pour l'exposition locale ou partielle du corps. Calculées sur une moyenne pour tout intervalle de 6 minutes et par 10 grammes de tissu, ces valeurs s'élèvent pour le SAR à: 2 W/kg pour le public et 10 W/kg pour les travailleurs. Le CSH considère que ces valeurs sont relativement élevées, en particulier pour la charge du cerveau.

## **9. RISQUES LORS DE L'EMPLOI DE TELEPHONES PORTABLES**

### **9.1 Risque d'incendie et d'explosion**

Il est notoire que des concentrations élevées de certaines particules et produits inflammables peuvent être à l'origine, dans certaines circonstances, d'explosion et incendie. En général, il faut une source de chaleur suffisante, produite localement, pour déclencher une explosion ou un incendie. L'énergie pour produire la chaleur nécessaire peut être générée par une surface ardente ou brûlante, une flamme ou une étincelle.

Si l'on se promène sur une moquette synthétique et que l'air est sec, on se "charge" électriquement. Si l'on touche alors certains objets tels qu'une poignée de porte métallique, il se produit une décharge soudaine. Si la décharge est suffisamment forte, elle s'accompagne d'une étincelle. Ce phénomène est une étincelle provoquée par une décharge électrostatique, c'est une étincelle ES. Une étincelle ES et des étincelles électriques comme celles d'une pile ou d'une alimentation en électricité de 50 Hz comportent un risque potentiel d'explosion et d'incendie. Les méthodes pour éviter ces étincelles et les risques y afférents sont connues et appliquées non seulement dans le milieu professionnel mais également dans la vie courante. Les entreprises chimiques et les entrepôts de produits pétroliers et de gaz tiennent compte depuis de nombreuses années déjà des émetteurs puissants tels que ceux de la radio et de la télévision et des installations radar dans l'environnement immédiat. Dans certaines circonstances, des structures métalliques peuvent se comporter notamment comme une antenne. A proximité des émetteurs puissants, cette antenne reçoit une partie de l'énergie électromagnétique émise. Si cette énergie est suffisamment importante pour provoquer de la chaleur ou une étincelle il existe alors un risque. Pour qu'un gaz inflammable, tel que la vapeur d'essence, s'enflamme dans l'air une énergie minimale, estimée à 0,1 mJ, est indispensable. L'énergie nécessaire peut être créée par une étincelle ES ou une étincelle électrique entre deux surfaces métalliques (électrodes). L'énergie des ondes hertziennes est également susceptible de générer des étincelles.

Ces étincelles sont appelées étincelles RF (RF pour radiofréquence). L'espace entre les électrodes métalliques doit être suffisamment grand. Si tel n'est pas le cas, une grande partie

de l'énergie sera absorbée sous forme de chaleur au niveau des électrodes elles-mêmes et la flamme ne pourra pas s'étendre. La distance minimale entre les électrodes est d'environ 1 mm. La tension disruptive de l'air est, dans des conditions normales, de 30 kV/cm ce qui exige une tension de 3 kV entre les électrodes. Un facteur de sécurité de 10 appliqué à celle-ci suggère une tension minimale de 300 V. Cette valeur est utilisée dans certains standards (p.ex. dans le "British Standard code of practice", BS 5958).

La puissance de crête d'un GSM type s'élève à 2 W. Cette puissance de crête est émise lorsque l'information acoustique, telle que la parole, doit être transmise. Un objet métallique simple qui capte les micro-ondes de manière efficace doit être cylindrique. Sa longueur doit correspondre à un quart de la longueur d'onde. Un calcul simple nous apprend que la puissance captée par le cylindre doit atteindre au moins 60 W pour produire une étincelle RF. Il en découle que le fait d'utiliser un GSM lorsqu'on fait le plein de sa voiture comporte en pratique peu de risque. La puissance émise par un appareil GSM 2 W est trop faible. Le risque que des structures métalliques quelconques constituent par hasard une antenne efficace est également très faible. Il faut en outre qu'une quantité d'essence suffisante ou un mélange explosif soit présent. N'oublions pas que, si des produits inflammables, tels que de l'essence, se libèrent ou sont épanchés et se mélangent avec l'air, cela représente une lourde menace pour l'environnement. Une pompe à essence ne peut en principe pas sentir!

Les neuf causes les plus fréquentes d'incendie, classées selon leur importance, ne font pas mention des étincelles RF. L'imprudence des fumeurs est la cause première (référence : Welzijn op het Werk, Provinciaal Veiligheidsinstituut, Antwerpen 1999).

Allumer une cigarette comporte donc beaucoup plus de risque.

La plupart des modes d'emploi de GSM conseillent de ne pas l'utiliser à proximité d'une station d'essence.

Ils mentionnent généralement que l'emploi peut être limité dans des endroits tels que les dépôts de carburant et les industries chimiques. En conclusion et afin d'exclure tout risque, il est conseillé de ne pas utiliser un GSM dans les endroits où le risque d'explosion ou d'incendie est réel.

## **9.2 Appareillage électrique et électronique**

Dans de nombreuses chambres d'étudiants, le four à micro-ondes a fait son apparition au cours des dernières années. Par manque d'espace, cet appareil ménager a parfois été installé trop près de la chaîne hifi. Ceci s'est avéré, à la surprise et au déplaisir des habitants, une combinaison malheureuse. Le four à micro-ondes perturbait souvent d'une manière ou d'une autre le fonctionnement de l'amplificateur et du lecteur CD. Des phénomènes analogues peuvent se produire avec un GSM. Celui qui, à proximité d'un PC, a téléphoné au moyen d'un GSM aura vu des lignes bizarres ou des déformations sur son écran si cet écran et l'ordinateur ne sont pas suffisamment protégés contre le rayonnement électromagnétique.

Les exemples montrent que les ondes hertziennes et les micro-ondes peuvent perturber l'appareillage électronique sensible (perturbation électromagnétique ou interférence). En d'autres termes, certains appareils électroniques ne sont pas suffisamment protégés ou immunisés contre les ondes hertziennes puissantes. Il est donc également possible qu'un mobilophone ou un appareil GSM provoque des perturbations.

Le 1er janvier 1996, une directive européenne concernant la compatibilité électromagnétique des appareils électroniques est entrée en vigueur. Cette norme limite le rayonnement indésirable et exige une certaine insensibilité ou immunité vis-à-vis des ondes hertziennes. Les appareils vendus avant le 1/1/1996 ou qui ne satisfont pas à cette directive européenne peuvent toutefois encore perturber ou être facilement perturbés.

Par conséquent, la règle générale est la suivante : on évitera d'utiliser des appareils de téléphonie mobile à proximité d'appareillages électroniques sensibles et certainement pas à proximité d'appareillages électroniques importants pour la sécurité. Des exemples de ces appareillages sont les systèmes de navigation électroniques et certains appareils médicaux. A titre de mesure de précaution afin d'exclure tout risque il est indiqué de ne pas utiliser les téléphones mobiles.

### 9.3 Hôpitaux

La présence d'une antenne GSM sur un hôpital suscite peu de problèmes en ce qui concerne les niveaux de micro-ondes car les micro-ondes sont normalement dirigées vers l'horizon, loin de l'hôpital. Par contre, celui qui arrive dans un hôpital peut trouver à l'entrée un autocollant interdisant l'emploi du GSM dans tout l'hôpital ou dans certains services. L'appareillage utilisé dans les hôpitaux n'est pas toujours suffisamment protégé contre les micro-ondes.

### 9.4 Implants médicaux actifs

Les implants actifs fournissent de l'énergie. Certains sont d'une importance vitale comme certains types de pace makers et de pompes à insuline. D'autres améliorent l'existence, par exemple un neurostimulateur. Une énergie électromagnétique puissante peut perturber ces implants de différentes manières : endommager les composants électroniques, créer des flux ou tensions indésirables ou réchauffer l'implant. Conformément aux Directives européennes, les implants modernes doivent être immunisés contre des intensités de champ d'au moins 100 V/m. Cette intensité de champ se rencontre à des distances inférieures à 1 cm d'une antenne GSM type et à des distances inférieures à 30 cm des antennes d'une station de base.

Une vaste enquête effectuée aux Etats-Unis a montré que les téléphones portables peuvent, dans certains cas, perturber le fonctionnement d'un pace maker libre. Le pace maker implanté est toutefois partiellement protégé par le corps, de sorte qu'il est moins sensible aux perturbations. On ne connaît encore aucun cas où l'usage d'un téléphone portable a entraîné un accident avec un pace maker. En conclusion et afin de limiter les risques, la vigilance s'impose et l'emploi d'un GSM doit autant que possible être évité. Le cas échéant, une distance suffisante doit être maintenue.



## 9.5 Implants médicaux passifs

On entend par là les implants qui ne fournissent pas d'énergie. Les implants passifs vitaux sont par exemple les valves cardiaques. D'autres implants passifs tels que les appareils auditifs et les dispositifs orthopédiques améliorent la qualité de la vie. Le métal ou les parties métalliques des implants passifs peuvent localement absorber des ondes électromagnétiques, ce qui provoque un réchauffement inadmissible du tissu qui les entoure. Le corps protège partiellement les implants et la puissance d'un GSM est très faible comparée par exemple à des appareils de diathermie qui fournissent des puissances de l'ordre de 200 W.

Afin d'éviter des problèmes potentiels, la vigilance est toutefois de mise.

## 9.6 Sensibilités particulières

Dans le cas de la téléphonie mobile, une partie de l'énergie émise par les micro-ondes sera absorbée dans la tête. L'absorption dépend de nombreux facteurs, tels que l'antenne, sa position par rapport à la tête et, bien évidemment, le volume de la tête et l'épaisseur de la boîte crânienne. Lors de mesures du même ordre de grandeur que la longueur d'onde, une absorption accrue ou résonante peut même apparaître. En pratique, cela signifie qu'un téléphone mobile déterminé ou un appareil GSM peut provoquer une absorption plus importante chez un enfant que chez une personne adulte. Lors de l'établissement des valeurs SAR (absorption spécifique) sûres acceptées, il a cependant été tenu compte des différences entre bébés, enfants et adultes. Les situations pratiques sont toutefois tellement différentes que la vigilance s'impose. C'est la raison pour laquelle il est prudent de limiter l'exposition aux micro-ondes des téléphones mobiles pour les femmes enceintes, les bébés, les enfants, les personnes âgées et malades. La limitation signifie raccourcir la durée de la communication et tenir compte d'une distance suffisante par rapport à l'antenne.

Des indications montrent que certaines personnes seraient hypersensibles aux champs électromagnétiques. Les limitations recommandées ci-dessus valent donc aussi pour les personnes présentant une hypersensibilité, réelle ou supposée, à l'égard de l'énergie électromagnétique.

### **9bis. ETUDE DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT LORS DE L'IMPLANTATION D'ANTENNES EMETTRICES**

en particulier pour les GSM

Ce chapitre repose sur les directives minimales générales pour favoriser la sécurité et la santé des travailleurs sur le lieu de travail ainsi que sur les exigences minimales pour la protection de la population contre les agents physiques tels que le bruit, les vibrations et les ondes électromagnétiques.

Durant la dernière décennie, nous avons connu une augmentation impressionnante des sources d'énergie électromagnétique. Partout dans le monde, on a exprimé une inquiétude croissante concernant les effets nocifs de l'énergie électromagnétique dégagée par les émetteurs.

La justification de ce chapitre se trouve dans le grand nombre de plaintes concernant le placement d'antennes de téléphonie mobile comme pour les GSM.

Le démarrage d'activités qui comportent un risque potentiel pour l'homme ou qui constituent un danger potentiel pour l'environnement est généralement soumis à des autorisations, des réglementations et des dispositions légales.

Eriger un pylône ou une structure porteuse pour l'installation d'une antenne émettrice est considéré comme une construction. Elle est réglée par la demande classique de permis de bâtir et l'autorisation qui en découle. Pour l'antenne, aucun permis n'est exigé.

Les antennes émettrices pour la radio, la télévision, la télécommunication pour le radar, la navigation et la téléphonie mobile ou les GSM constituent un danger pour l'environnement et un risque potentiel, certainement si la puissance émise est supérieure à 10 watts.

Il existe des textes spécifiques, basés sur des recommandations internationales, concernant la protection contre les champs et ondes électromagnétiques.

Les antennes des stations de base des mobilophones, construites en grand nombre, nécessitent une attention particulière.

Le Conseil Supérieur d'Hygiène est d'avis qu'à la demande de permis de bâtir pour des antennes qui émettent plus de 10 watts dans l'environnement, il faudrait joindre une étude simple concernant les champs électromagnétiques émis et la sécurité des personnes et des travailleurs. Cette étude simple pourrait éviter nombre de problèmes, non seulement auprès de la population, mais également auprès des travailleurs, notamment pour les travaux d'entretien de l'installation. Actuellement, la construction est autorisée après une demande classique de permis de bâtir. Les antennes sont placées et les gens sont ensuite confrontés à la problématique du rayonnement. Des individus, des groupes, des administrations communales, des comités de quartier, etc. exigent, après l'installation des antennes, des études et des mesures concernant les risques créés. C'est ainsi que des cas sont connus où le toit en terrasse se trouvait effectivement dans la zone à risque. Pour le Conseil Supérieur d'Hygiène, cette situation est inacceptable.

Généralement, un pylône est équipé d'antennes qui émettent des signaux radio approximativement en direction de l'horizon. Les densités de puissance auxquelles on peut s'attendre pour les ondes hertziennes des stations de base pour la mobilophonie sont généralement très basses à plus grande distance. Il faut empêcher que l'on puisse approcher de trop près les antennes en fonction. Dans les lieux accessibles, comme par exemple les habitations avoisinantes ou les toits en terrasse, l'exposition doit être suffisamment basse.

Les densités de puissance auxquelles on doit s'attendre doivent bien évidemment être basses en ce qui concerne les risques pour la santé.

Pour pouvoir évaluer ces densités de puissance, le maître de l'ouvrage doit joindre à la demande de permis de bâtir les données suivantes :

- les fréquences des signaux radio émis;
- la puissance émise;
- la polarisation;
- la directivité de l'antenne;
- les directions azimut et les élévations des faisceaux principaux;
- la largeur des faisceaux dans un plan horizontal et vertical;

- hauteur de l'antenne(des antennes) au-dessus du niveau du sol;
- plan d'implantation de la structure porteuse de l'antenne;
- situation des habitations et/ou appartements dans l'environnement immédiat de l'antenne.

Ces données doivent permettre de déterminer les zones à risque autour des antennes à construire. L'étude de ces zones à risque doit toutefois être jointe par le maître de l'ouvrage lors de la demande de permis de bâtir.

Les valeurs de référence telles que décrites dans la norme EN(V) 50166 pour la protection du public et des travailleurs contre les champs électromagnétiques doivent être appliquées.

Dans le plan vertical du faisceau principal, il y a lieu d'indiquer de manière graphique les endroits autour de l'antenne où les valeurs de référence sont atteintes pour la population et les travailleurs et les endroits où celles-ci atteignent 1/10 et 1/100 des valeurs. Les valeurs de référence sont exprimées en densités de puissance.

Ceci vaut également dans le plan horizontal de l'antenne : les endroits où les valeurs de référence sont atteintes pour la population et les travailleurs doivent être indiqués de manière graphique et les endroits où celles-ci atteignent au moins 1/10 et 1/100 des valeurs de référence. Les valeurs de référence sont exprimées en densités de puissance.

Le Conseil Supérieur d'Hygiène est d'avis qu'une étude de l'impact de l'énergie électromagnétique émise sur l'environnement et la mention des zones à risque (délimitées par les valeurs de référence) à joindre à la demande de permis de bâtir devrait être légalement imposée.

## 10. RECOMMANDATIONS DU CONSEIL SUPERIEUR D'HYGIENE

- Les données scientifiques disponibles jusqu'à présent n'indiquent pas que l'usage d'un appareillage de télécommunication portable, tel qu'un mobilophone, soit source de danger pour la santé, pour autant que les appareils soient utilisés de manière normale (pour des communications courtes à durée limitée chaque jour).
- Le Conseil veut toutefois souligner que, étant donné que cet appareillage concerne une technologie récente, les effets à long terme ne sont pas encore connus.
- Le Conseil Supérieur d'Hygiène conseille aux utilisateurs d'appareils de téléphonie mobile de lire attentivement le mode d'emploi.
- En cas d'inquiétude, par exemple parce que l'on utilise souvent, pour des raisons professionnelles, un téléphone mobile, le Conseil recommande d'utiliser des accessoires permettant de téléphoner les mains libres (casque d'écoute avec micro incorporé).
- Le Conseil Supérieur d'Hygiène constate qu'en Belgique également des risques évidents et qui peuvent être évités sont encourus lors de travaux d'entretien à proximité d'antennes en service. Le Conseil Supérieur d'Hygiène recommande dès lors que les autorités interdisent de travailler à des antennes en service jusqu'à ce que le système d'autorisation soit au point.
- Le Conseil recommande, pour des raisons de sécurité routière, de ne pas utiliser le téléphone mobile dans la voiture en marche. Si son usage dans la voiture est inévitable, on conseille d'utiliser un appareil mains libres avec une antenne extérieure. Une antenne sur le toit limite la puissance d'émission. A proximité immédiate de surfaces ou de structures métalliques, telles que des voitures et des trains, l'emploi d'un GSM peut entraîner une multiplication par quatre de la densité de puissance. Il faut donc conseiller de limiter l'utilisation.

- Dans les hôpitaux, où se trouvent des appareils électroniques sensibles, susceptibles en cas de perturbation de mettre la vie de malades en danger, le responsable doit pouvoir interdire l'emploi de téléphones portables, tels que les GSM.
- Les patients portant un pace maker doivent utiliser les GSM le moins possible et le cas échéant le tenir à au moins 15 cm du pace maker implanté. Lorsque l'on téléphone, il y a lieu de tenir l'appareil à l'oreille du côté opposé au pace maker.
- Les mêmes directives sont d'application pour d'autres dispositifs actifs et passifs implantés. Lorsque le téléphone mobile fournit une puissance de crête il est préférable de l'utiliser à une distance sûre d'au moins 15 cm. Par ailleurs, il est conseillé de réduire l'exposition en augmentant la distance et en limitant la durée d'utilisation.
- Dans les endroits où un risque d'incendie et d'explosion existe, comme dans les dépôts de carburant et les usines chimiques, ou là où des perturbations d'appareils sensibles et vitaux sont possibles, le Conseil Supérieur d'Hygiène conseille de ne pas utiliser le téléphone portable.
- Il existe un urgent besoin en recherche scientifique indépendante, donc financée par les autorités, avec ou sans apport du monde industriel, e.a. des opérateurs, et en particulier des études épidémiologiques et des études relatives aux effets à long terme.
- Le Conseil recommande la mise en place d'une administration suffisamment bien organisée et compétente notamment en matière d'autorisations, de limites d'exposition et de surveillance pour veiller à une utilisation sûre de ces techniques. On pourrait faire appel pour cela à des redevances, comme dans le cas des radiations ionisantes.

## **11. AVIS SUPPLÉMENTAIRES DES 10/10/2000 ET 29/04/2001**

### **11.1 Avis du Conseil Supérieur d'Hygiène concernant le projet d'Arrêté Royal fixant la norme pour les antennes émettant des ondes électromagnétiques entre 10MHz et 10 GHz.**

Durant la séance du 10.10.2000 dont le compte-rendu fut approuvé par écrit le 11.10.2000, le Conseil Supérieur d'Hygiène (section III/4 ) a émis l'avis suivant concernant le projet d'Arrêté Royal fixant la norme pour les antennes émettant des ondes électromagnétiques entre 10 MHz et 10 GHz:

1. Le texte et le rapport au Roi, s'orientent clairement vers les antennes GSM à implantation fixe , alors que d'autres technologies de la large bande de fréquences mentionnée dans l'A.R., devraient également être impliquées dans cet A.R. C'est pourquoi il serait indiqué d'utiliser un énoncé plus général, comportant éventuellement une indication spécifique vers les antennes GSM à implantation fixe (p.ex. en utilisant des sous-titres), là où nécessaire.
2. Le Conseil constate que jusqu'à ce jour, il n'existe pas encore d'administration compétente en matière de radiation non-ionisante, qui puisse établir les modalités comme indiqué dans l'article 2 du projet; c'est à dire sur tous les énoncés techniques, les permis, les mesures et le contrôle. Dans sa brochure, le Conseil Supérieur d'Hygiène recommandait déjà qu'il est absolument indispensable de disposer d'une telle administration (cf. Avis du 24/09/1999, remanié le 23/03/2000, " GSM, Téléphonie mobile en toute sécurité ? " p. 37, dernier paragraphe).
3. Il existe une grande discordance entre le projet d'A.R. et le rapport au Roi. Les deux textes devraient mieux concorder.
4. Le Conseil est d'avis qu'il n'est pas judicieux de présenter de différentes normes pour les diverses parties de la population. Il est plus opportun et clair de proposer une seule valeur qui puisse offrir des garanties à la population entière. Cette norme unique doit tenir compte des personnes hypothétiquement les plus sensibles ou plus faible au sein de la population.
5. Le Conseil prend acte des diverses initiatives au niveau mondial, tant sur le plan de recherche scientifique, que sur le plan de la normalisation. A cet égard, la directive de l'ICNIRP est approuvée



et acceptée comme référence. Compte tenu du fait que l'A.R. a trait spécifiquement à la santé et compte tenu des incertitudes qui règnent tant au sujet des possibles effets athermiques (ou non thermiques), qu'au sujet des implants médicaux dont la norme de l'ICNIRP fait abstraction, le Conseil estime que dans le cadre du principe de précaution, il convient d'appliquer une plus grande marge de sécurité que celle utilisée dans la directive de l'ICNIRP. C'est pourquoi, le Conseil recommande d'appliquer au moins un facteur 100 en densité de puissance par rapport à la norme de l'ICNIRP et propose lui-même un facteur 200, compte tenu de l'état actuel des connaissances scientifiques et de la technologie (pour 900 MHz cela équivaut à une norme de 0,024 W/m<sup>2</sup> ou de 3V/m; l'ICNIRP recommande 4,7 W/m<sup>2</sup> soit 42 V/m et le CSH 0,024 W/m<sup>2</sup> soit 3V/m). Cette proposition est basée sur les argumentations suivantes:

- a. La mise en pratique du principe de précaution
- b. Au-dessus de 0,024 W/m<sup>2</sup> ou 3V/m, la littérature scientifique mentionne des effets biologiques (certes, pas toujours confirmés ou mis en rapport avec la santé humaine).
- c. Les 3V/m constituent une norme européenne pour l'incompatibilité électromagnétique et n'offrent par conséquent pas de protection supplémentaire aux personnes portant des implants médicaux.
- d. Les 3V/m offrent des avantages techniques en ce qui concerne la mesure et le contrôle.
- e. Les mesures effectuées tant par des membres du Conseil que par l'IBPT et l'ISSEP, montrent que cette norme ne pose aucun problème économique, du moins en ce qui concerne les antennes actuelles de téléphonie mobile. Toutes les mesures effectuées jusqu'à ce jour, donnent des résultats qui se trouvent sous les 0,024 W/m<sup>2</sup> soit 3V/m. Il n'est toutefois pas certain que les technologies actuelles ou futures (p.ex.. ASTRID, UMTS) répondront à cette norme.
- f. Une telle norme recouvre les incertitudes quant à l'exposition de personnes éventuellement sensibles et faibles sur le plan génétique (e.a. les enfants et les fœtus)

6. Le Conseil constate un nombre de lacunes dans l'énoncé du projet de l'A.R.:
  - les versions néerlandophone et francophone ne correspondent pas sur tous les points.
  - dans la version néerlandophone le terme "masten" est parfois utilisé lorsqu'il s'agit "d'antennes à implantation fixe".
  - L'article 1 est vague et n'offre pas de certitude juridique : p.ex. l'énoncé "limitée à un maximum " peut être interprété de façon multiple. Par ailleurs, la partie figurant sous le tableau est un peu dépourvue de sens et pas tout à fait clair.
  - Le rapport au Roi mentionne d'une part, que la directive ICNIRP est observée et d'autre part, que les densités de puissance sont basées sur une moyenne étalée sur 15 min. La directive ICNIRP applique pourtant une moyenne sur 6 min. (les 15 min. ont trait au Temps Spécifique d'Absorption = SAR en anglais).
7. Il faudrait spécifier que le présent projet d'A.R. est valable pour la population générale et non pour les travailleurs spécialisés du secteur. Par ailleurs, il faut que les zones où la norme recommandée peut être dépassée, soient rendues inaccessibles à la population générale, tandis que pour les travailleurs spécialisés du secteur, la réglementation usuelle est de vigueur.
8. Le Conseil déplore le fait que la Belgique ne participe pas aux projets internationaux de recherche comme celui de l'Organisation mondiale pour la Santé. Le Conseil rappelle à sa recommandation formulée dans l'Avis du 24.09.1999, remanié le 22.03.2000, p. 37 avant-dernier paragraphe, dans lequel il signale le besoin urgent d'une étude scientifique indépendante, financée par le gouvernement.

#### **11.2 Commentaires sur l'avis du CSH du 11/10/2000 concernant la norme pour les antennes émettrices d'ondes électromagnétiques (10MHz-10GHz).**

Suite à la décision du Conseil d'Etat concernant un projet d'A.R. de Madame la Ministre M. Aelvoet, le CSH a été prié de formuler d'urgence un avis au sujet de la norme pour les antennes émettrices.

1. Ces dernières années le CSH se voit de plus en plus confronté à l'inquiétude croissante de la part de l'opinion publique. Par ailleurs, on a constaté que les radiations non-ionisantes (RNI) généraient des effets auprès des travailleurs. Ces effets ont été discutés. Ils sont dus à l'absence de règles, de contrôle et de moyens. Il a été observé que les moyens pour des recherches indépendantes font défaut de manière générale.
2. Le CSH souligne une fois de plus qu'une administration compétente et indépendante est nécessaire afin de pouvoir assurer le suivi, l'information, l'étiquetage, les autorisations, les mesures et le contrôle des aspects des RNI touchant la santé et l'environnement.  
Les défis liés aux nouvelles technologies qui se développent et se diffusent rapidement et qui comportent des dangers évidents, mais aussi la grande incertitude au sujet de ces risques, requiert la réglementation et la restriction de l'exposition.  
Il s'agit pour les micro-ondes en particulier d'une exposition massive de toute la population sur une large période
3. Le CSH constate que par rapport aux investissements considérables dans le développement technique et économique, les effets touchant l'environnement et la santé ne font l'objet que d'une attention tout à fait secondaire. Le CSH déplore le fait que la Belgique, de par sa faible tradition épidémiologique en la matière, ne participe pas aux projets internationaux sur l'EMF et les GSM concernant l'évaluation des risques et effectués en collaboration avec l'OMS. Il déplore également le fait que les consommateurs et travailleurs exposés ne puissent pas disposer des valeurs d'émission, d'immission et d'exposition, mesurées de façon systématique.
4. Le CSH considère positivement les activités réalisées par l'ICNIRP et l'OMS. Grâce à leurs dossiers techniques détaillés, ils ont progressivement réussi à stimuler les gouvernements nationaux à mettre en place une réglementation dans le domaine des RNI.

Dans le cadre de la globalisation de l'économie, l'ICNIRP et l'OMS accordent une priorité absolue à l'harmonisation des

normes internationales basées sur des jugements de valeur implicites et sur des préférences. La marge de manoeuvre dont disposent les organes compétents est donc établie par un ensemble d'experts.

Le CSH constate que la marge d'approche de l'ICNIRP et de l'OMS est limitée : des facteurs de sécurité (FS) entrent en ligne de compte afin de réduire l'incertitude.

Ces FS sont toutefois moins nombreux qu'ils ne le sont d'habitude dans la réglementation des produits chimiques, toxiques et des rayonnements ionisants.

L'ICNIRP et l'OMS se limitent à une approche anthropocentrique qui ne tient guère compte d'autres espèces plus sensibles peuplant notre environnement.

En ce qui concerne les risques, l'ICNIRP et l'OMS s'appuient toujours uniquement sur une philosophie déterministe, basée principalement sur les effets thermiques.

Une philosophie stochastique, laissant une marge qui permettrait d'intercaler le principe de précaution au moyen d'une valeur ALARA rationnelle, n'a pas encore été développée. (ALARA : une exposition aussi faible que raisonnablement possible, tout en tenant compte de facteurs socio-économiques).

L'ICNIRP se base sur un concept « risk assessment » qui ne reprend pas la définition de l'OMS sur la santé ; définition englobant également un aspect psycho-somatique. En Belgique aussi, plusieurs plaintes ont été notées suite à de faibles doses. Etant donné la difficulté de reproduire ces doses, il n'est momentanément pas tenu compte d'une marge de sécurité. L'ICNIRP et l'OMS ne tiennent, par ailleurs, pas encore compte du principe de précaution européen. Dans ce contexte européen qui part du principe de précaution, le CSH estime que les recommandations de l'ICNIRP et de l'OMS sont des références utiles mais insuffisantes pour arriver à une réglementation acceptable sur le plan social ainsi qu'à une utilisation durable des technologies ayant trait aux RNI.

5. Face au projet d'A.R., le CSH constate que :
  - il est nécessaire de prendre d'urgence des mesures en matière d'incertitude

- il est indubitable que les appareils et les implants médicaux subissent des perturbations techniques suite à une interférence des GSM entre 3 et 6 V/m
  - il existe des indications dans la littérature sur les effets des RNI sur la santé entre 3 et 6 V/m
  - il y a un manque d'explications et d'informations objectives, basées sur le mesurage et l'étiquetage de la puissance des appareils
  - il existe une préoccupation croissante au sein de la population due à l'incertitude.
6. Le CSH a opté pour une norme entre les 3 et 6 V/m qui peut sembler rigoureuse car elle introduit un facteur de sécurité supplémentaire par rapport aux recommandations contestables de l'ICNIRP et de l'OMS.  
Pour le CSH la valeur en soi n'est pas d'une importance capitale, ce qui importe plus c'est la cohérence et la faisabilité du projet en ce qui concerne les effets sur la santé dans le sens large du terme, ainsi que la justification économique et éthique.
7. Les recommandations de l'ICNIRP et de l'OMS ne sont pas cohérentes. Elles présentent des lacunes et impliquent des jugements de valeurs contestables au vu du principe de précaution et du développement durable des technologies ayant trait aux RNI.  
Le texte de base de l'OMS ( EHC 137, 1993) mentionne que une valeur SAR de 1-4 W/kg pendant 30 minutes, peut augmenter la température corporelle de 1°C chez un adulte en bonne santé.  
L'OMS estime une telle hausse de température acceptable. Compte-tenu du principe des effets thermiques (le SAR) (p.21), un facteur de sécurité 10 est appliqué et complété par un facteur 5 pour la population en général.  
Contrairement au principe de sécurité européen, le facteur de sécurité n'est pas appliqué sur la valeur la plus faible de 1W/kg, mais sur la plus élevée de 4 W/kg, comme expliqué dans la valeur de l'ICNIRP publiée dans Health Physics en 1998.  
Cela mène à une valeur recommandée de 0,08 W/kg, qui comprend donc un FS de 12,5 seulement au lieu de 50 pour la population en général.

8. Le CSH fait toutefois remarquer que la recommandation de l'ICNIRP et de l'OMS se rapporte à une exposition de 30 minutes (p.21) tandis que la santé publique pourrait bien se voir confrontée à une exposition continue.  
Par ailleurs, il n'a pas été tenu compte des indications multiples d'effets stochastiques ou non stochastiques pour une valeur atteignant entre 3 et 6 V/m.  
A ce sujet, le CSH attire en particulier l'attention sur les multiples plaintes d'effets thermiques constatées par les médecins de travail.  
S'il existe une valeur seuil pour les effets, le CSH s'attend à ce que celle-ci soit très faible et plaide par conséquent pour une approche ALARA, limitant l'exposition.  
Le rapport entre les limites des effets stochastiques et non stochastiques servant d'indicateur pour un FS, est beaucoup plus élevé lors de rayonnements et pour les carcinogènes chimiques, plus particulièrement pour l'exposition hors surveillance.
9. Le CSH a tenu compte de la possibilité d'une sensibilité génétique, constatée lors d'examens biologiques moléculaires effectués lors de rayonnements ionisants et d'une exposition croissante subliminale d'enfants dont l'organisme est plus faible et en plein développement. Par conséquent, le FS 5 est discutable et diffère du FS 20 appliqué en ce moment en radioprotection.
10. La proposition du CSH pare aux incertitudes quant à d'éventuels autres effets que les effets thermiques et quant à la sensibilité de personnes plus faibles.  
La certitude épidémiologique de ces effets ne pourra être dévoilée qu'en 2004 (projet OMS/IARC/EC), par conséquent, le CSH estime qu'un FS supplémentaire doit être introduit par mesure de prudence.
11. Le CSH a opté pour une valeur entre 3 et 6 V/m avec un FS 100-200, car une interférence électronique a été constatée pour une valeur entre 3 et 6 V/m ( 10 V/m pour le "life supporting equipment" comme les stimulateurs cardiaques) pouvant perturber la santé et parce que les valeurs entre 3 et 6 V/m sont facilement mesurables, qu'elles ne sont nulle part dépassées et qu'elles sont considérées dans une partie du pays comme parfaitement applicables.

Des calculs récents sur les puissances de champs, effectués par l'IBPT et par les universités dans tout le pays, ont montré que des champs de dizaines de V/m ne sont pas indispensables à l'introduction de nouvelles technologies sur le plan de la télécommunication, qu'elle soit mobile ou non, même pas dans l'environnement urbain.

Un champs de 3 à 6 V/m offre largement la possibilité de choisir, au moyen d'une procédure administrative de contrôle et d'autorisation, des emplacements pour implanter de nouvelles antennes émettrices.

12. Le CSH insiste auprès du gouvernement pour que les appareils soient munis d'étiquettes mentionnant la fréquence et la densité de rayonnement, et ce en vue d'informer la population et d'offrir à la Belgique la possibilité de participer à l'avenir à des études épidémiologiques.

13. Enfin, le CSH constate que la norme proposée ne pose pas non plus de problèmes en ce qui concerne l'exposition de la population générale lors de l'utilisation de fours à micro-ondes qui répondent aux normes de qualité.

La norme proposée n'est pas valable pour l'exposition des travailleurs.

Note : Le CSH a constaté que l'un des membres invité de son groupe de travail sur les RNI qui s'est occupé de la problématique sur les GSM, se trouve confronté à un conflit d'intérêt suite à sa position ultérieure en tant que membre de la commission GSM désignée par le Ministre de la Santé publique en 2000. Il n'est pas en mesure de défendre la position du CSH mais il a eu l'occasion de motiver sa position oralement ou par écrit.

### **11.3 Avis du Conseil Supérieur d'Hygiène sur la proposition d'Arrêté royal modifiant l'Arrêté royal du 29 avril 2001 fixant la norme pour les antennes émettant des ondes électromagnétiques entre 10 MHz et 10 GHz.:**

Pendant la réunion du 4.12.2001, dont le pv a été approuvé le 06.12.2001, la section III/4 du Conseil Supérieur d'Hygiène a formulé l'avis suivant concernant la proposition d'Arrêté royal modifiant l'Arrêté royal du 29 avril 2001 fixant la norme pour les

antennes émettant des ondes électromagnétiques entre 10 MHz et 10 GHz.:

1. Le Conseil souhaite formellement confirmer son avis du 10.10.2000 en la matière, qui a été approuvé le 11.10.2000.
2. Pour des raisons techniques d'applications, pour des raisons de compatibilité électromagnétique et pour des raisons d'uniformité dans l'emploi de la terminologie avec la réglementation existante, le Conseil estime que les dispositions de l'article 1, à l'exception du premier paragraphe, doivent être formulées comme suit:

"Le propriétaire est tenu de dresser un dossier technique pour chaque antenne, à l'exception des antennes mobiles, pour la demande de construction avec une copie pour l'IBP, contenant les points suivants :

- Les données du demandeur
- Les données techniques nécessaires afin de pouvoir constituer un dossier sur l'antenne en question
- Un plan en projection verticale et horizontale indiquant les caractéristiques du paysage, les immeubles et les endroits où les champs électromagnétiques atteignent les valeurs mentionnées dans l'article 2 lors d'une émission maximale des antennes.
- La densité de champ maximale, estimée lors d'une émission maximale des antennes, à des endroits situés en dehors de la zone de sécurité où des personnes peuvent logiquement se trouver.

Lorsque du dossier technique susmentionné ressort que l'antenne peut provoquer une densité de champ électrique supérieure à 3 V/m, à des endroits en dehors de la zone de sécurité où des personnes peuvent logiquement se trouver, ces endroits doivent être repris dans le plan. Par ailleurs, pour l'antenne en question, l'attestation de conformité reprise en annexe 1, doit être sollicitée auprès de l'IBPT. Cette attestation confirme que les endroits sont conforme à la valeur limite pour des champs complexes, mentionnée dans l'article 3.

3. Dans l'attestation de conformité à l'Arrêté Royal du 29 avril 2001 repris en annexe, le terme "station radio" doit être remplacé par "station d'émission".



4. Le Conseil estime que cet Arrêté Royal n'est utile que si l'IBPT dispose de suffisamment de moyens afin d'effectuer les tâches qui lui sont attribuées.

## 12. REFERENCES

- Conseil Supérieur d'Hygiène (1996), "Recommandations relatives aux téléphones portables GSM", CSH, réf. 6605/CNEH/96-1.
- Gezondheidsraad, commissie Radiofrequente straling (1997), "Radiofrequente elektromagnetische velden (300 Hz - 300 GHz)". Rijswijk.
- Belgacom (1997), "Mobilophonie et santé", Communiqué de presse 25/8/1997.
- IRPA (1984), "Interim guidelines on limits of exposure to radiofrequency electromagnetic fields in the frequency range from 100 kHz to 300 GHz", Health Physics 46, p975-984.
- ICNIRP (1996), "Health issues related to the use of hand-held radiotelephones and base transmitters", Health Physics 70, p587-593.
- WHO (1993), "Electromagnetic fields (300 Hz to 300 GHz)", Environmental Health Criteria 137, World Health Organisation, Geneva, pp. 290. (ISBN 92 4 157 137 3).
- Matthes R. (ed.) (1996), "Non-ionizing radiation. International Commission on Non-ionizing Radiation Protection", Märkl-Druck, München, pp. 388.(ISBN 3-9804789-1-2).
- Bernhardt J.H., Matthes R., Repacholi M.H. (1997), "Non-thermal effects of RF electromagnetic fields". International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, Märkl-Druck, München, pp. 244. (ISBN 3-9804789-2-0)
- Jokela K., Leszczynski D., Paile W., Salomaa S., Puranen L., Hyysalo P. (1999) Radiation safety of handheld mobile phones and base stations. STUK-A161, Helsinki.
- Maes A. (1998) Genetische effecten van niet ioniserende stralen, in het bijzonder microgolven en extreem lage frequenties. Doctoraatsthesis, V.U.B., Brussel.
- Repacholi M.H. (1998) Low-level exposure to radiofrequency electromagnetic fields : health effects and research needs. Bioelectromagnetics 19,1-19

- Verschaeve L. (1998) Gezondheidsaspecten van mobiele telefonie - Mobile telephone safety - Telephonie mobile et santé. Vito rapport 1998/TOX/023
- Verschaeve L., Maes A. (1998) Genetic, carcinogenic and teratogenic effects of radiofrequency fields. Mutation Res. 410, 141-165.
- WHO (1998) Electromagnetic fields and public health: mobile telephones and their base stations. Fact sheet 193, <http://www.who.ch/>
- Hall E.J. (1988) Radiology for the radiologist. J.B. Lipincott Company, Philadelphia
- Cardis E. and Kilkenny M. for the International Study group. International Agency for Research on Cancer, Unit of Radiation and Cancer, Lyon International Case-control study of adult brain, head and neck tumours: results of the feasibility study - Radiation Protection Dosimetry, Vol. 83. Nos 1-2, pp. 179-183 (1999) Nuclear Technology Publishing.
- Kheifets L., Electric Power Research Institute, EMF Effects, Assessment Management, Palo Alto - Occupational Exposure assessment in epidemiological studies of EMF - Radiation Protection Dosimetry, Vol. 83, Nos 1-2, pp. 61-69 (1999) Nuclear Technology Publishing.
- Cardis E. et al, Int Case Control study of adult brain, head and neck tumours: results of the feasibility study, Rad Prot. Dos. 83, 179, 1999.
- Repacholi M.H., WHO'InterN. EMF project, idem ref p 83,1,1999
- Inskip P.D., E.E.Hatch, P.A.Stewart, E.F.Heinman, R.G.Ziegler, M.Dosemeci, D.Parry, N.Rothman, J.D.Boice Jr, T.C.Wilcosky, D.J.Watson, W.R.Shapiro, R.G.Selker, H.A.Fine, P.McL.Black, J.S.Loeffler and M.S.Linet, Study design for a case-control investigation of cellular telephones and other risk factors for brain tumours in adults, Radiation Protection Dosimetry, 86, 45-52, 1999.
- McLinay A., Possible health effects related to the use of radiotelephones, Radiolol.Prot.Bull., 187, 9-16,1997.
- W. Van Loock, "Gezondheid en Elektromagnetisme", Academia Press, 1999, ISBN 90 382 0212 1.

## 13. GLOSSAIRE EXPLICATIF

### 13.1 Définitions et abréviations:

- BTS Base Transceiver Station, station de base.
- ADN Acide Désoxyribo Nucléique (longues chaînes moléculaires qui portent les informations génétiques dans les organismes vivants).
- EM électromagnétique.
- GSM Global System for Mobile communications (système mondial de téléphonie mobile).
- MS mobile station, station mobile (portable)
- MSC mobile switching centre, centre de transmission.
- lumière ondes électromagnétiques dont la longueur d'onde est comprise entre 0.38 et 0.75 micromètre.
- densité énergétique énergie par unité de surface.
- puissance énergie par unité de temps.
- hertz (symbole Hz) unité de fréquence équivalant à la fréquence d'un phénomène périodique dont la période est de une seconde. Heinrich Hertz, physicien allemand (Hambourg 1857 – Bonn 1894)  
  
1 hertz est une ondulation ou vibration par seconde; symbole : Hz  
  
1 Mégahertz est un million de hertz (1 MHz)  
1 Gigahertz est un milliard de hertz (1 GHz)
- ionisation processus au terme duquel un atome, ou une molécule, neutre devient porteur d'une charge électrique, positive ou négative. Un atome peut perdre un ou plusieurs de ses électrons constitutifs et se transformer en ion positif. L'énergie d'ionisation est l'énergie

nécessaire pour extraire un électron d'un atome, d'un ion ou d'une molécule, sans lui communiquer d'énergie cinétique. L'unité généralement utilisée est l'électron-volts (eV)

- ondes hertziennes ondes électromagnétiques dont la fréquence s'étend de 10 kilohertz à 300 gigahertz (de 10 kHz à 300 GHz). Leur longueur d'onde est spécifiée dans la figure 2.
- micro-ondes ondes hertziennes dont les fréquences varient de 300 MHz à 300 GHz. Leur longueur d'onde est spécifiée dans la figure 2.
- métabolisme ensemble des processus complexes et incessants de transformations de matière biochimique et d'énergie au sein d'une cellule ou organisme.
- radicaux libres structure atomique contenant des électrons non appariés (impairs) ce qui leur donne une grande réactivité.

### 13.2 Unités:

- hertz (Hz) unité de fréquence
- joule (J) unité d'énergie
- watt (W) unité de puissance, quantité d'énergie par seconde ( $W=J/s$ )
- SA specific absorption, énergie absorbée par unité de masse (J/kg).
- SAR Specific Absorption Rate, débit d'absorption spécifique, énergie absorbée par unité de temps et par unité de masse (W/kg).

## **14. COMPOSITION DE LA SOUS-SECTION RADIATIONS (III/4) ET DU GROUPE DE TRAVAIL TELEPHONIE MOBILE**

### **14.1 Composition de la sous-section radiations (III/4)**

- WAMBERSIE André (Voorzitter)
- CRASON Marion
- DEMOULIN Vincent
- DERIDDER Maurits
- EGGERMONT Gilbert
- FERRANT Augustin
- HOORNAERT Marie-Therese
- MICHEELS Jean
- VANDERSTRAETEN Jacques
- VANDERVORST André
- VAN LOOCK Walter
- KIRCHMANN Rene

### **14.2 Composition du groupe de travail Téléphonie mobile.**

- Président : Van Loock W.
- Membres-invités :
  - Lapière C.
  - Leonard A.
  - Malchair F.
  - Martens L.
  - Vanhoorne M.
  - Van Loon R.
  - Verschaeve L.
- Secrétariat scientifique : Mol H. Vanmarcke Hans et Eggermont G

### **14.3 Fonctionnaire invité :**

- SMEESTERS Patrick
- Réunions de concertation les 12/12/1997 et 23/01/1998 avec Proximus, Mobistar
- Website : [http://health.fgov.be/CSH\\_HGR](http://health.fgov.be/CSH_HGR)