

## Téléphones mobiles et stations de base

### LA TECHNIQUE

La téléphonie mobile, qui fait partie intégrante des moyens modernes de communication, met en œuvre des téléphones mobiles, aussi appelés téléphones cellulaires ou portables, et des stations de base.

La téléphonie mobile se répartit actuellement en plusieurs réseaux :

- le réseau GSM 900<sup>1</sup>,
- le réseau DCS 1800<sup>2</sup>,
- le réseau UMTS ou 3G<sup>3</sup>,
- et le réseau LTE ou 4G<sup>4</sup>.

Les fréquences de ces quatre réseaux sont récapitulées dans le tableau ci-dessus.

	GSM	DCS	UMTS	LTE
<b>Bande de fréquences</b>				
Mobile vers station	890-915 MHz	1710-1785 MHz	1885-2025 MHz	2620-2690 MHz
Station vers mobile	935-960 MHz	1805-1880 MHz	2110-2220 MHz	2500-2570 MHz

1. Global System for Mobile communication.
2. Digital Cellular System.
3. Universal Mobile Telecommunications System.  
3G = 3<sup>e</sup> génération.
4. Long Term Evolution.

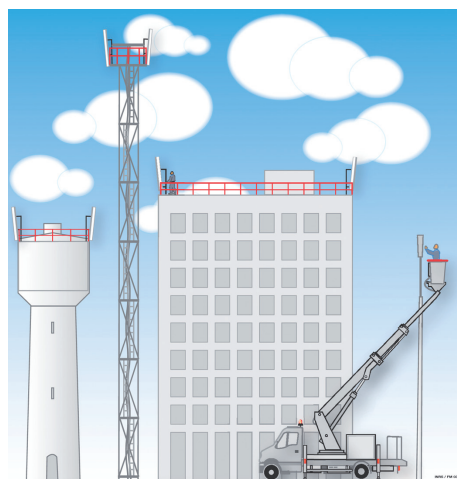
■ **Les téléphones mobiles** émettent avec des puissances variables, fonction du type de réseau et du niveau de réception de la station de base (tableau 1).

Certains téléphones mobiles permettent de se connecter sur l'un des trois réseaux au choix (tribandes). En veille, le téléphone mobile émet régulièrement à raison d'environ une impulsion par heure vers la station de base, pour **garder le contact**.

■ **Les stations de base** émettent de façon continue avec une puissance pouvant aller de quelques watts à plus de 100 W, selon la taille de la **cellule**<sup>5</sup> qu'elles desservent.

Deux types de stations de base existent :

- les stations (ou sites) macrocellulaires dont les antennes (antennes panneaux dites sectorielles) se trouvent au-dessus du niveau des toits en milieu urbain et sur des pylônes de l'ordre de 35 m en milieu rural ;
- les stations (ou sites) microcellulaires sont destinées à couvrir une zone plus réduite (une rue, une galerie marchande...). Les antennes de ces sites (antennes panneaux de 20 cm de hauteur et 10 cm de largeur ou perches de 20 à 75 cm de hauteur)



se trouvent au-dessous du niveau des toits en milieu urbain et à une hauteur variant entre 8 et 20 m par rapport au sol.

■ **Les relais hertziens** émettent de façon continue via des antennes paraboliques très directives avec une puissance variant de 30 à 250 mW environ et dans une plage de fréquences variant de 18 à 38 GHz. On parle alors de faisceaux hertziens (FH) qui établissent une liaison de communication point à point entre deux relais sur de longues distances (plusieurs dizaines de km). Les antennes se trouvent sur les points les plus hauts en milieu urbain ou sur des pylônes.

## LA RÉGLEMENTATION ET LES NIVEAUX D'EXPOSITION

En juillet 1999, le Conseil de l'Union européenne a adopté la **recommandation 1999/519/CE/12.07.99** relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques. Fondée sur les recommandations de l'ICNIRP<sup>6</sup> et s'inspirant des données de l'OMS<sup>7</sup>, elle donne les restrictions de base, densité de courant et débit d'absorption spécifique (DAS<sup>8</sup>) pour l'exposition du public et les niveaux de références dérivés. Ces valeurs sont identiques à celles de la **directive 2004/40/CE**, qui donne des valeurs pour l'exposition des travailleurs. L'ensemble de ces valeurs, public (travailleurs), est récapitulé dans le tableau 2.

La distance : facteur important pour le niveau d'exposition. Le niveau d'exposition aux radiofréquences dépend principalement de la puissance de l'émetteur et de la distance entre l'antenne et l'utilisateur<sup>9</sup>.

## LES RISQUES POUR L'HOMME

**Rappel :** Les radiofréquences sont des rayonnements non ionisants.

■ Les ondes radiofréquences émises par les téléphones mobiles et les stations de base pénètrent plus ou moins profondément à l'intérieur des tissus en provoquant un échauffement régulé naturellement par le corps. Cet effet « thermique » peut provoquer un risque pour la santé au-delà d'un seuil variable avec la fréquence de la source d'émission. Des limites d'exposition existent pour protéger le public et les travailleurs contre ce type d'effet.

■ Des effets non thermiques liés aux radiofréquences font l'objet de nombreux travaux et il n'est pas possible à l'heure actuelle de conclure sur la réalité d'un risque sanitaire tels que modification de la barrière hémato-encéphalique, cancers, modification du système cardiovasculaire, troubles de la reproduction ou modification du système immunitaire.

■ Les implants actifs tels que les stimulateurs cardiaques et les défibrillateurs peuvent dans certains cas être perturbés par les ondes radiofréquences.

■ Le risque prépondérant lié au téléphone mobile reste son utilisation lors de la conduite automobile. Ce risque est dû principalement au manque de concentration de l'utilisateur.

### En conclusion

À ce jour, aucune étude ne permet de démontrer des atteintes sur la santé dues aux ondes radiofréquences émises par les téléphones mobiles et les stations de base, **pour des niveaux d'exposition inférieurs aux valeurs préconisées par les recommandations internationales**.

**Remarque :** Un groupe de travail du CIRC (Centre international de recherche sur le cancer), prenant en compte des centaines d'articles scientifiques (dont certains issus de l'étude Interphone)<sup>10</sup>, a indiqué que « les données, qui ne cessent de s'accumuler, sont suffisantes pour la classification en 2B des

	GSM	DCS	UMTS	LTE
<b>Puissance maximale d'émission du mobile (P<sub>rms</sub>)</b>	250 mW	125 mW	250 mW	200 mW

Tableau 1. Puissance d'émission des téléphones mobiles.

	GSM	DCS	UMTS/LTE
<b>DAS</b>			
<b>Corps entier</b>		0,08 W/kg (0,4 W/kg)	
<b>Local</b>		2 W/kg (10 W/kg)	
<b>Intensité de champ électrique en V/m</b>	41 (90)	58 (130)	61 (137)
<b>Intensité de champ magnétique en A/m</b>	0,1 (0,24)	0,15 (0,33)	0,16 (0,36)
<b>Densité de puissance W/m<sup>2</sup></b>	4,5 (22)	9 (45)	10 (50)

Tableau 2. Restrictions de base et niveaux de référence pour le public (et pour les travailleurs).

5. Cellule : Zone de couverture unitaire, desservie par une station de base.

6. ICNIRP : Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants.

7. OMS : Organisation mondiale de la santé.

8. En anglais, SAR : Specific Absorption Rate ; en français, DAS : densité d'absorption spécifique (en W/kg).

9. La densité de puissance est inversement proportionnelle au carré de la distance. Ainsi, pour un même relais, elle est 100 fois plus faible à 20 m qu'à 2m.

10. La liste de ces articles sera publiée dans la Monographie du CIRC.

champs électromagnétiques émis par les téléphones portables». Cette classification signifie qu'il pourrait y avoir un risque, et qu'il faut donc surveiller de près le lien possible entre les téléphones portables et le risque de cancer.

## LES MOYENS DE PRÉVENTION

Dans l'attente des résultats des études épidémiologiques, il s'agit de **prendre toute précaution nécessaire et suffisante afin de réduire au maximum l'exposition des salariés.**

### Pour limiter l'exposition due au champ électromagnétique



#### Téléphones mobiles

- La puissance émise étant variable en fonction de la qualité du niveau de réception, il est conseillé de téléphoner au maximum dans les zones d'excellente réception (barres complètes), et d'éviter l'intérieur de véhicule (effet cage de Faraday).

- Il existe un pic de puissance lors de la connexion. Il est donc préférable de maintenir le combiné éloigné de la tête lors de la numérotation et de l'envoi d'un appel.

- Réduire les durées de communication.

- Utiliser un kit piéton permet de limiter l'exposition de la tête.

- Pour les porteurs d'implants actifs, laisser une distance d'au moins 15 cm entre le téléphone mobile et l'implant, placer celui-ci sur l'oreille opposée à l'implant et ne pas laisser le téléphone mobile en veille dans une poche de chemise ou de veste au niveau de l'implant.



**Remarque :** Les systèmes de protection radiofréquence adaptables sur les téléphones mobiles, tels que les écrans d'antennes, sont des gadgets inutiles, voire à proscrire.

#### Stations de base

- Un **périmètre de sécurité**, qui matérialise et délimite au sol et dans l'espace (pictogramme, chaînette plastique, écriteau d'avertissement...) la projection verticale d'une zone de sécurité, doit être mis en place par l'opérateur de téléphonie, pour toutes les antennes installées à une hauteur inférieure à 2,50 m. Il permet d'éviter de pénétrer par inadvertance dans la **zone de sécurité** (volume autour de l'antenne où le niveau d'exposition est supérieur aux niveaux de référence fixés pour le public qu'il est préférable de ne pas dépasser). Voir schéma 1.

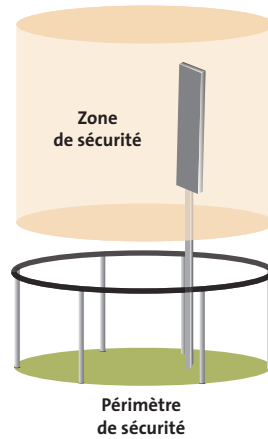


Schéma 1.

Les installations récentes émettent plusieurs services simultanément via la même antenne (GSM, DCS, UMTS...) et la conséquence est l'augmentation significative de la puissance qui conduit à un périmètre de sécurité matérialisé par l'opérateur. Lorsque deux antennes émettent dans la même direction, la distance de sécurité devant l'antenne peut s'élever à 8 m.

Pour les faisceaux hertziens, leur faible puissance et la forte directivité des antennes conduisent à une zone de sécurité limitée au diamètre de l'antenne sur toute la distance accessible devant l'antenne (voir schéma 3). Du fait qu'il n'est en général pas possible de connaître les caractéristiques d'émission, il est fortement déconseillé de stationner devant ces antennes. De plus, tout obstacle placé devant l'antenne peut interrompre la transmission des communications.

- Toutes les interventions sur les immeubles supportant une station de base et pour lesquelles il est nécessaire de pénétrer à l'intérieur de la zone de sécurité (exemple d'une nacelle élévatrice devant une antenne), doivent **impérativement** être réalisées après arrêt, par l'opérateur, du fonctionnement de l'antenne concernée. C'est le propriétaire ou le gestionnaire de l'immeuble, coordonnant les travaux, qui doit prendre contact avec le (les) opérateur(s) de téléphonie, en concertation avec les entreprises intervenantes.

- Les porteurs d'implants actifs doivent rester éloignés des stations de base et ne doivent

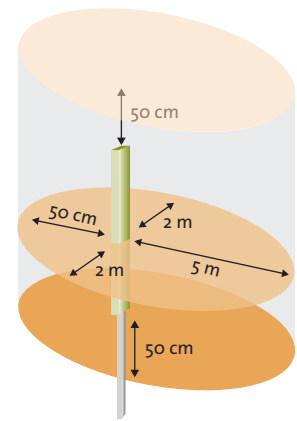


Schéma 2 : Antenne tribande.

absolument pas pénétrer dans le périmètre de sécurité.

### Pour limiter les autres risques

#### Téléphones mobiles

- Ne pas l'utiliser lors de la conduite de véhicule. Les enquêtes montrent que l'usage d'un kit main-libre ne diminue en rien le risque d'accident.

- Ne pas l'utiliser dans certaines industries (zones explosives, cabines de peinture...).

#### Stations de base

La conception des stations de base doit respecter les principes généraux de prévention pour leur réalisation et pour leur maintenance. Dans ces conditions, la protection collective contre les chutes de hauteur (ascenseurs, escaliers, échelles à crinoline, circulations avec garde-corps, plates-formes de travail avec garde-corps) doit être prise en compte dès le choix et l'aménagement du site, en concertation avec le propriétaire des lieux. Les accès, circulations et postes de travail doivent également être conçus pour faciliter les manutentions. La modification de sites existants (nouvelle technologie ou nouvel opérateur par exemple) doit faire l'objet d'une nouvelle évaluation des risques, pour prendre si nécessaire les mesures indispensables pour respecter les principes généraux de prévention.



Schéma 3.

## Publications

- *Champs électriques, champs magnétiques, ondes électromagnétiques. Guide à l'usage du médecin du travail et du préventeur*, INRS, ED 785, 1995.
- *Champs électromagnétiques et santé publique. Les téléphones mobiles*, aide-mémoire n° 193 WHO/OMS, juin 2011.
- *Les téléphones mobiles, leurs stations de base et la santé. État des connaissances et recommandations*, rapport du 16 janvier 2001 à la Direction générale de la santé, groupe d'experts dirigé par D. Zmirou.
- R. de Sèze, *Élaboration d'une stratégie d'évaluation des risques pour la santé liés aux champs électromagnétiques. Étude*, INRS, NST 186.
- *Téléphones portables et matériels de protection*, communiqué de presse de la Commission de la sécurité des consommateurs du 24 mai 2000.
- *Maintenance et prévention des risques professionnels dans les projets de bâtiment*, INRS, ED 829, 2004.
- Décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 pris en application du 12° de l'article L.32 du code des postes et télécommunications et relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques.
- Guide technique ANFR DR 17 *Modélisation des sites radioélectriques et des périmètres de sécurité pour le public*, février 2009.
- J.-L. Lorrain et D. Raoul, *L'incidence éventuelle de la téléphonie mobile sur la santé*, rapport du Sénat n° 52 du 6 novembre 2002.
- *Téléphonie mobile et santé*, rapport à l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET) d'avril 2005 par un groupe d'experts.
- D. Charpentier, *Exposition aux rayonnements électromagnétiques*, rapport de l'INERIS, 2002.
- G. Pachiaudi, *Les risques de l'utilisation du téléphone mobile en conduisant*, synthèse INRETS n° 89, novembre 2001.
- Directive 2004/40/CE du parlement européen du conseil du 29 avril 2004 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques).
- Rapport du SCENHIR de janvier 2009 « Effets sur la santé dus à l'exposition aux CEM ».

## Sites Internet

- Programme de recherche français COMOBIO dans le cadre du RNRT : <http://tsi.enst.fr:80/comobio/>
- European Bioelectromagnetics Association : <http://www.ebea.org>
- ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) : <http://www.icnirp.de>
- Bioelectromagnetics Society : <http://bioelectromagnetics.org/>
- Agence nationale des fréquences (ANFR) : <http://www.anfr.fr>
- URSI France : <http://ursi-france.institut-telecom.fr>
- OMS, projet EMF : <http://www.who.int/peh-emf/>
- Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) : <http://toxi.ineris.fr/activites/neurotoxicologie/neurotoxicologie.php>
- Société française de radioprotection : <http://www.sfrp.asso.fr>
- Agence nationale de sécurité sanitaire (Anses) : <http://www.anses.fr>

Référents : Groupe RNI Carsat-Cram/INRS  
 Ch. Bisserieux, Carsat Auvergne ■ P. Laurent, Carsat Centre-Ouest ■ Ph. Cabaret, Carsat Languedoc-Roussillon ■ C. Bonnet, J. Fortuné, Carsat Centre ■ E. Marteau, Cram Île-de-France ■ G. Le Berre, Carsat Bretagne ■ S. Tirlémont, Carsat Nord-Picardie ■ H. Castro, Carsat Midi-Pyrénées ■ A. Becker, Ph. Demaret, M. Donati, INRS Lorraine ■ P. Moureaux, INRS Paris

Contacts : Ph. Demaret, INRS : 03 83 50 20 00 (standard)  
 P. Moureaux, INRS : 01 40 44 31 09  
 Services Prévention des Carsat, Cram et CGSS