



# Panorama du rayonnement électromagnétique en France

État des lieux en 2004  
et principe de précaution

**En 2001, l'Agence nationale des fréquences a présenté une première description du champ radioélectrique ambiant établie à partir d'une centaine de mesures. Elle présente aujourd'hui un nouvel état des lieux.**

Ce bilan tire parti des milliers de mesures effectuées depuis lors, principalement au voisinage des relais de radiotéléphone. Il présente aussi les principales dispositions réglementaires adoptées par le Gouvernement pour veiller à la protection du public et mentionne les accords conclus entre les opérateurs et les collectivités pour une maîtrise concertée du développement des réseaux de radiocommunication.

À un endroit donné, le champ radioélectrique est la résultante des champs émis par les divers émetteurs environnants (des stations de base du GSM, une station locale de la FM, un réseau privé...). Au-delà de la valeur globale du champ régnant à cet endroit, il est important de connaître les composantes de ce champ car ce n'est pas nécessairement celui qui est émis par la station la plus visible qui est le plus fort. La réglementation applicable en France sur la maîtrise du champ radioélectrique s'applique à tous les types de stations, pour tous les services. L'Agence nationale des fréquences tient un rôle essentiel pour veiller au respect de cette réglementation. Elle se fonde pour cela sur sa connaissance de toutes les stations radioélectriques mises en service.

## La réglementation pour la maîtrise des champs radioélectriques

La réglementation française visant à limiter l'exposition du public aux champs radioélectriques résulte de deux plans d'actions successifs établis en 2001 et 2003.

Elle est conforme au cadre communautaire, notamment à la recommandation européenne 1999/519/CE du 12 juillet 1999 et à la directive 1999/05/CE du 9 mars 1999 dite "R&TTE". Elle couvre à la fois les équipements terminaux radioélectriques et les stations radioélectriques.

Les valeurs limites que ne doivent pas dépasser les champs électromagnétiques émis par les stations radioélectriques et les équipements terminaux radioélectriques résultent respectivement du décret n°2002-775 du 3 mai 2002 et de l'arrêté du 8 octobre 2003. La circulaire du 16 octobre 2001 qui définit notamment le périmètre de sécurité autour des antennes relais de radiotéléphonie mobile, devrait prochainement être complétée pour tenir compte des autres catégories de stations radioélectriques.

### Valeurs limites que ne doivent pas dépasser certains services radioélectriques

Service	Bande (MHz)	Valeur limite (V/m)
Radio FM	100	28
Télévision	600	34
GSM 900	900	41
GSM 1800	1 800	58
UMTS	2 000	61

*Les valeurs limites dépendent de la bande de fréquences considérée. On donne à titre d'exemple quelques unes d'entre elles.*

Le respect des valeurs limites est vérifié par l'ANFR lors de la délivrance de l'accord pour l'implantation des stations radioélectriques

soumises à la procédure COMSIS prévue par les articles L 43 et R 52-2-1 5° du code des postes et des communications électroniques.



L'article L 34-9-1 alinéa 2 du même code prévoit que le respect des valeurs limites peut être vérifié sur site par des organismes qualifiés en appliquant le protocole de mesure établi par l'ANFR dont les références ont été publiées au Journal Officiel par un arrêté du 3 novembre 2003. Ces organismes doivent avoir été accrédités à cet effet par le Comité français d'accréditation (Cofrac) ou par un organisme européen équivalent afin de garantir la fiabilité des mesures de champ électromagnétique effectuées. Le fait de ne pas respecter les valeurs limites constitue une infraction pénale punie de la peine d'amende prévue pour les contraventions de la cinquième classe conformément à l'article R 20-25 du code.

Enfin, la concertation avec les collectivités locales, qui s'organise déjà dans le cadre des

structures départementales prévues par la circulaire du 16 octobre 2001, auxquelles l'Agence participe, devrait s'accroître grâce au *Guide des bonnes pratiques entre les maires et opérateurs* signé par l'Association des maires de France (AMF) et l'Association française des opérateurs mobiles (AFOM) en 2004. Ce guide s'inscrit dans une démarche de concertation plus large, issue de la loi relative à la politique de santé publique qui dispose que :

- le préfet peut prescrire des mesures de champ électromagnétique à la charge des opérateurs dans des conditions fixées par arrêté ;
- les maires peuvent demander aux exploitants des stations radioélectriques un état des lieux des installations présentes sur leur commune.

## Mesures de champ : une dynamique forte

Entre 2001 et 2004, le nombre de fiches de mesure réunies dans la base de données tenue par l'ANFR est passé de 100 à près de 4 000. Cette base recueille toutes les mesures de champ effectuées en conformité avec le protocole élaboré par l'Agence. Celle-ci a lancé le mouvement en 2001 avec une campagne de mesure sur une centaine de sites diversifiés (dont 23 à l'intérieur d'habitations proches de stations de base).

Des laboratoires privés ont ensuite pris le relais. Leurs mesures donnent une image fidèle du panorama radioélectrique ambiant, en milieu urbain, essentiellement à proximité des relais du GSM. Ces mesures ont été réalisées indépendamment de l'ANFR et cependant dans le cadre très rigoureux du protocole de mesure de l'Agence. De surcroît, pour renforcer la confiance du public, à partir d'octobre 2004 seuls les laboratoires ayant reçu l'aval du Comité français d'accréditation verront leurs résultats de mesures reconnus par l'Agence et publiés sur ses deux sites Internet :

[www.cartoradio.fr](http://www.cartoradio.fr) et [www.anfr.fr](http://www.anfr.fr).

L'Agence rappelle que l'expertise de laboratoires professionnels est indispensable : l'utilisation de matériels de mesure non conformes fausse les résultats et conduit à tirer des conclusions erronées. Cette inadaptation est encore plus criante maintenant qu'il faut mesurer les rayonnements dus aux réseaux de technologie nouvelle.

L'ANFR a fait évoluer le protocole de mesure pour tenir compte de ces évolutions technologiques et, en particulier, de l'arrivée de l'UMTS. Les premières mesures au voisinage de ces nouveaux émetteurs montrent une exposition moyenne inférieure à 1 % de la valeur limite qui est de 61 V/m. Il faut noter que, comme pour le GSM, le protocole extrapole d'emblée les mesures pour tenir compte des pointes du trafic (nombre de communications instantanées). En effet, au cours d'une journée, le champ généré par une antenne varie en fonction du nombre d'utilisateurs connectés. Quelle que soit l'heure à laquelle la mesure est effectivement réalisée, le protocole permet de retrouver, par le calcul, le niveau de champ maximum. C'est ce chiffre qui figure dans les fiches de mesure.



## Une meilleure connaissance de l'exposition du public

Pour interpréter correctement les bilans des diagrammes qui suivent, il faut souligner que les échantillons statistiques choisis n'ont pas été constitués selon la même logique et donc que les résultats de 2001 et de 2004 ne sont pas rigoureusement comparables. En 2001, l'ANFR n'avait pas concentré ses actions sur un seul type de stations radioélectriques mais avait constitué un échantillon à l'image du parc de stations de tout type et sur l'ensemble du territoire français. Au contraire, depuis 2001, c'est l'inquiétude suscitée dans le voisinage par l'im-

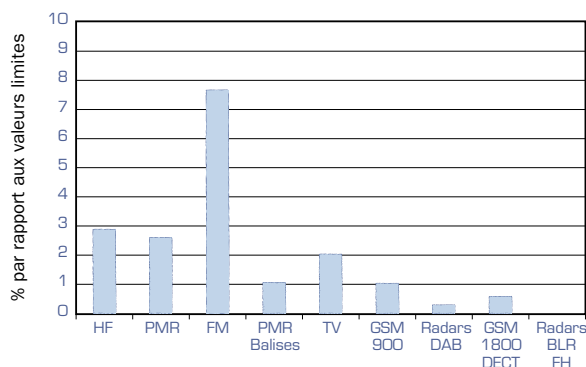
plantation d'antennes de téléphonie mobile qui a motivé le choix des sites de mesure. Le bilan 2004 accentue donc l'impact des stations GSM sur les mesures effectuées en extérieur.

Les diagrammes distinguent les mesures faites en intérieur et à l'extérieur car les résultats des unes et des autres ne sauraient être confondus. Cela permet d'évaluer l'exposition quotidienne d'une personne selon qu'elle vit plutôt chez elle ou plutôt dehors.

### Exposition du public aux champs électromagnétiques - Mesures "extérieures"

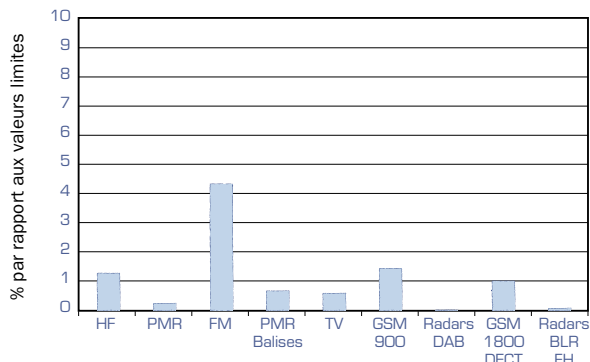
2001

(Résultat obtenu à partir d'un échantillon de 112 mesures)



2004

(Résultat obtenu à partir d'un échantillon de 2590 mesures)

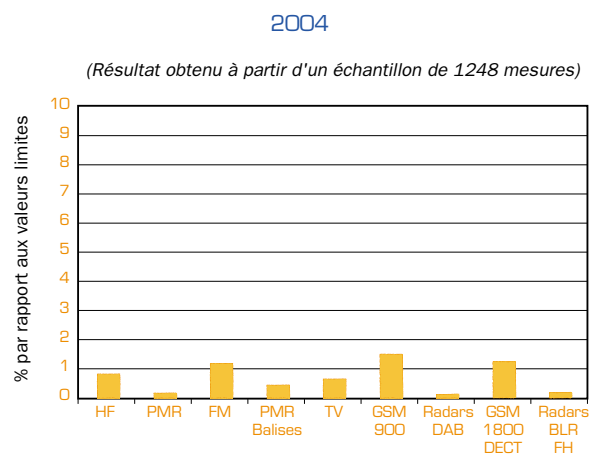
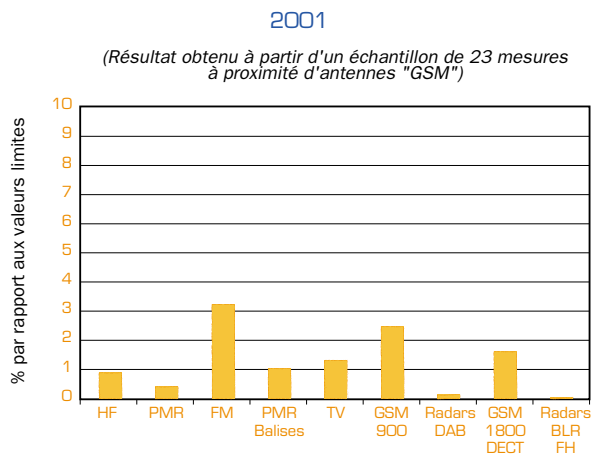


En abscisse figurent les différents systèmes (les abréviations sont développées dans le tableau ci-dessous).  
En ordonnée, les niveaux de champ moyens sont rapportés à leurs valeurs limites respectives.

<b>HF</b>	Haute fréquence	<b>FH</b>	Faisceau hertzien
<b>PMR</b>	Radiotéléphone privé	<b>GSM 900</b>	Radiotéléphonie bande 900 MHz
<b>FM</b>	Modulation de fréquence	<b>GSM 1 800</b>	Radiotéléphonie bande 1 800 MHz
<b>DAB</b>	Radiodiffusion numérique	<b>DECT</b>	Téléphone sans fil
<b>BLR</b>	Boucle locale de raccordement d'utilisateur		



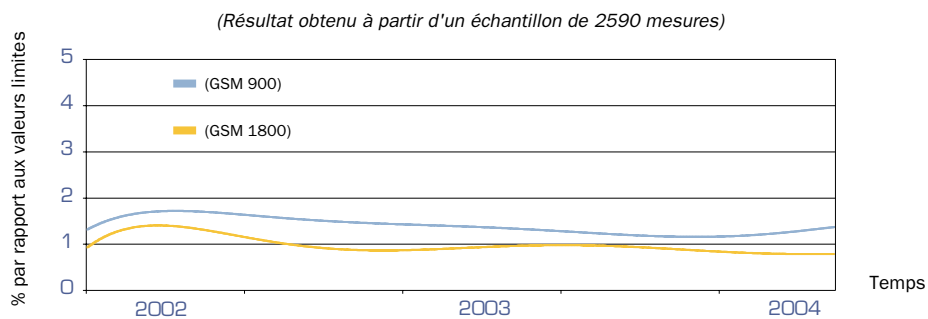
### Exposition du public aux champs électromagnétiques - Mesures "intérieures"



On voit que, en extérieur, la FM continue de dominer les autres services en assurant une exposition moyenne à 4 % de sa valeur limite. En intérieur tous les services principaux sont approximativement à 1 % de leur valeur limite. Si on cherche à comparer les résultats de 2001 et de 2004, il faut garder à l'esprit que le nombre de sites en 2004 est beaucoup plus important mais que ceux-ci sont moins variés qu'en 2001 : les sites sélectionnés par l'Agence présentaient alors un caractère exemplaire. Les sites mesurés depuis 2001 sont désormais beaucoup plus ordinaires, presque toujours à proximité d'un relais de radiotéléphone et par

conséquence sont un peu moins représentatifs de l'exposition de l'ensemble de la population. Si au cours des dernières années, l'apparition de nombreux relais de radiotéléphone dans notre paysage quotidien a pu susciter de vives controverses, l'évolution dans le temps de la moyenne des résultats de mesures, telle que représentée ci-dessous, ne montre pas de variation significative de l'exposition du public aux rayonnements électromagnétiques. Les valeurs moyennes des champs électromagnétiques par rapport aux niveaux limites correspondants restent globalement constantes, de l'ordre de 1 %.

### Évolution du champ électromagnétique - Mesures "extérieures"



L'ANFR s'attache à vérifier que les niveaux moyens d'exposition restent extrêmement faibles par rapport aux valeurs limites. Elle veille également à ce que ne s'accroisse pas le

nombre de sites, actuellement faible, où les niveaux sont sensiblement au dessus de la moyenne.



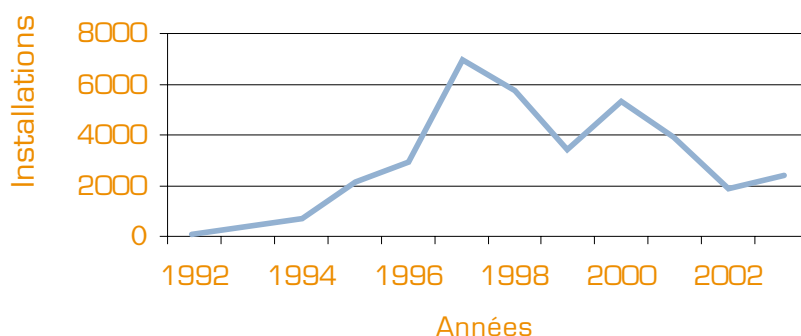
## Pour plus de transparence,

[www.cartoradio.fr](http://www.cartoradio.fr)

Depuis dix ans, les nouveaux réseaux de téléphonie mobile se sont superposés à plus de 60 000 stations radio de toute nature déjà en place. Le déploiement du réseau GSM s'est fait en deux temps, avec une première phase, progressive, entre 1992 et 1998, durant laquelle les opérateurs ont couvert en priorité les milieux

urbains denses et les grands axes de communication. La deuxième phase, à partir de 1999, a densifié le réseau existant pour en augmenter la capacité et accéder à des zones non couvertes. L'apparition de ces milliers d'antennes a fait naître une certaine inquiétude dans le public et amené des questions des élus.

Déploiement des réseaux GSM  
(nombre de stations installées chaque année)



Pour répondre à leurs interrogations, le Gouvernement a chargé l'Agence de créer un site d'information sur Internet.

Depuis le 9 décembre 2003, [www.cartoradio.fr](http://www.cartoradio.fr) présente, pour la France métropolitaine, la répartition des stations radioélectriques de tout type autorisées par l'ANFR au titre de la procédure COMSIS. Le site fournit pour chacune d'elles une fiche d'information. Cette cartographie s'appuie sur les données fournies par les administrations et les opérateurs de télécommunication. Ne figurent pas, pour des raisons de sécurité, les stations des ministères de l'Intérieur, de la Défense ainsi que celles de l'aviation civile. Cartoradio permet également de consulter les résultats des mesures de champ de la base de l'ANFR. Au 1<sup>er</sup> septembre 2004, cette base comptabilise 102 000 stations de tout type dont 42 000 pour le téléphone mobile,

22 000 stations de réseaux radioélectriques privés, 7 000 stations FM et 1 000 stations TV.

Les recherches se font de la façon suivante :

1. L'internaute indique le nom ou le code postal de la commune qui l'intéresse (il peut aussi cliquer sur la carte de France pour atteindre progressivement un endroit donné).
2. La carte des implantations apparaît à l'écran comme sur la figure (les adresses des émetteurs ne sont pas indiquées).
3. En cliquant sur les symboles des mesures ou des émetteurs, on peut consulter les fiches descriptives. L'Agence est susceptible de fournir, sur demande écrite, les dossiers techniques détaillés sur les stations en place.



## Voir le champ généré par les antennes relais

Beaucoup de systèmes radioélectriques rayonnent dans toutes les directions.

Au contraire les stations de radiotéléphone constituent un réseau "cellulaire" et ont des caractéristiques de rayonnement spécifiques. L'opinion publique ayant manifesté une attention particulière à leur déploiement, il est intéressant de montrer quelle est la forme du champ qu'elles émettent.

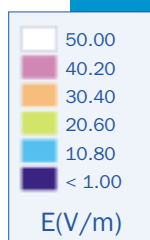
Pour optimiser le déploiement des réseaux de radiotéléphone, l'espace autour d'un relais GSM est généralement découpé en secteurs de 120 à 60 degrés dans le plan horizontal, chacun desservi par une ou deux antennes. Pour éviter les brouillages, les antennes sont conçues de manière à ne pas déborder sur les secteurs voisins. L'antenne concentre l'énergie sur un faisceau très étroit de quelques degrés dans le plan vertical afin de réduire l'énergie envoyée au

pied de la station pour la diriger vers là où elle est le plus nécessaire – en limite de couverture. C'est ce qu'on appelle "l'effet parapluie", illustré dans la figure 1. Le niveau de champ juste en dessous de l'antenne reste inférieur à 1 V/m. En revanche, en face de celle-ci dans le faisceau, le niveau dépasse les valeurs limites (dans ce cas, 41 V/m) sur plusieurs mètres, ce qui justifie un périmètre de sécurité autour de l'antenne sur la terrasse où elle est installée.

Certaines antennes basses et accessibles au public sont d'ailleurs balisées par des chaînettes jaunes et noires afin de respecter les limitations d'exposition (par exemple sur des toits terrasses) ; ce balisage délimite le périmètre dans lequel les personnes ne doivent pas stationner.



**Figure 1**  
 "Effet parapluie"  
 (simulation  
 effectuée  
 avec EMF Visual)



**Figure 2**  
 Sectorisation  
 du rayonnement  
 sur un site GSM



Plusieurs antennes sont souvent installées en un même lieu. Outre la structure en secteurs, cela peut s'expliquer par :

- la présence de plusieurs opérateurs,
- l'utilisation de la diversité de réception (les antennes sont doublées mais la deuxième n'est pas émettrice),
- l'utilisation du site par d'autres systèmes (réseaux privés, faisceaux hertziens avec antennes paraboliques...)

En pratique, il n'y a qu'un petit nombre d'antennes qui pointent éventuellement dans la même direction.

La figure 2 permet de visualiser une cartographie du champ radioélectrique représentative de ce que l'on peut trouver sur un site occupé par plusieurs antennes.

Les systèmes mobiles de troisième génération qui vont permettre de diversifier et d'améliorer les services offerts par le GSM, commencent à se déployer. Les techniques d'ingénierie illustrées ci-dessus seront utilisées de la même manière pour ce système. Cependant les opérateurs utiliseront parfois une même antenne pour transmettre les deux types de signaux, limitant ainsi le nombre d'antennes nouvelles.