




COMPAGNIE DES C.E. RÉGION ALSACE MOSELLE
MEMBRE DE LA CNCE

Formation
15 mars 2012

PROGRAMME



09h00	Accueil, café
09h30	Formation Ondes électromagnétiques (Patrick DEMOULIN)
11h00	Pause
11h15	Formation ICPE (Jean BIEWER)
12h45	Pause repas
14h30	Fin de la journée



COMPAGNIE DES C.E. RÉGION ALSACE MOSELLE
MEMBRE DE LA CNCE

Formation

15 mars 2012

Ondes électromagnétiques

IMPLANTATION D'UNE ANTENNE-RELAIS

Enquête Publique

- Pourquoi ?
- Le **Plan Local d'Urbanisme** ne permet pas l'implantation d'une antenne relais
- Interdiction totale sur le ban communal
- Interdiction partielle (Règlement d'une zone ou d'un secteur)

- Cadre de l'enquête

Modification ou **Révision** du **Plan Local d'Urbanisme**

REGLES D'IMPLANTATION

L'installation d'antennes-relais est en principe soumise à :

Une déclaration préalable auprès de l'autorité de régulation des communications électroniques et des postes (ARCEP) conformément à l'article L33-1 du code des postes et communications électroniques.

REGLES D'IMPLANTATION

Un accord de l'agence nationale des fréquences (**ANFR**) si l'émetteur installé dépasse 5 watts ; une déclaration préalable en mairie lorsque les antennes sont installés sur le toit ou le long d'un immeuble quelle que soit leur hauteur (en effet l'aspect extérieur de l'immeuble s'en trouve modifié) ou lorsque les antennes sont posées à même le sol ou sur un pylône atteignant une hauteur de plus de 12 mètres.

REGLES D'IMPLANTATION

Les implantations d'antennes-relais doivent aussi se conformer :

Aux PLU (Plans Locaux d'Urbanisme) qui peuvent par exemple prescrire une hauteur limite des constructions et donc des pylônes porteur d'antennes-relais (considérés comme des constructions au sens des articles L421-1 et R422-2 du code de l'urbanisme) même si un permis de construire ou une déclaration préalable ne s'impose pas.

REGLES D'IMPLANTATION

Lorsque le permis de construire s'impose aux antennes-relais, il peut être refusé ou soumis à prescriptions si elles portent atteinte à la salubrité publique ou à la sécurité publique, conformément à l'article R111-2 du code de l'urbanisme.

Les implantations d'antennes-relais doivent se conformer à la réglementation relative à la protection des zones naturelles, des monuments historiques, des paysages, des réserves naturelles et des sites classés ou inscrits.

PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Une charte nationale de recommandations environnementales entre l'État et les opérateurs de téléphonie mobile, en date du 12 juillet 1999, engage, d'une part, les opérateurs à orienter les choix d'implantation et de conception de leurs équipements dans le respect des contraintes environnementales liées à la qualité et à la fragilité des milieux naturels et, d'autre part, les services de l'État à fournir tous les éléments susceptibles de les aider à respecter cet engagement.

RESPECT DES REGLES D'URBANISME

Pour installer une antenne-relais, il est obligatoire de respecter les règles générales d'urbanisme et, le cas échéant, les règles du plan local d'urbanisme (article L. 421-8 du code de l'urbanisme).

Les antennes émettrices ou réceptrices, qui modifient l'aspect d'un immeuble existant, sur le toit ou le long d'un immeuble, sont soumises au régime de la déclaration préalable (article R.421-7 du code de l'urbanisme).

RESPECT DES REGLES D'URBANISME

Les antennes émettrices ou réceptrices sont soumises aux mêmes régimes d'autorisation au titre du code de l'urbanisme que l'ensemble des pylônes. Conformément aux articles :
R. 421-9 et R.421-2 du code de l'urbanisme.

Les constructions sont soumises à déclaration préalable si elles dépassent 12 mètres de haut ou si elles nécessitent la construction d'un local technique de 2 à 20 m², à permis de construire si elles nécessitent la construction d'un local technique supérieur à 20 m². Ces obligations sont renforcées en site classé ou en secteur sauvegardé.

LES ANTENNES-RELAIS EN QUESTION

Les antennes-relais de téléphonie mobile représentent-elles un risque pour la santé publique ? Le principe de précaution s'impose-t-il ? Est-il possible de réduire l'exposition à leurs champs magnétiques ? Quel est leur statut juridique et les maires ont-ils des pouvoirs pour empêcher des implantations douteuses ?

Quelques réponses juridiques à ces questions :

En fait de réglementation, c'est assez confus et gagnerait en clarté et surtout en information grand public !

REGLEMENTATION DE BASE

Il existe des directives européennes transposées dans le droit français en décrets et circulaires notamment :

Décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication.

REGLEMENTATION DE BASE

Décret n°2006-1278 du 18 octobre 2006 relatif à la compatibilité électromagnétique des équipements électriques et électroniques (ce décret est la transposition tardive d'une directive européenne n° 89/336/CEE).

Circulaire du 16 octobre 2001 relative à l'implantation des antennes relais de radiophonie mobile (circulaire qui demande à être actualisée mais qui rappelle aux opérateurs de respecter les valeurs limites d'exposition en tout lieu public).

TEXTES & CODES

Code de l'urbanisme relatif à l'implantation et notamment l'article R111-2 qui dit que le projet (d'implantation d'une antenne-relais) peut être refusé ou accepté sous réserve de prescriptions s'il est de nature à porter à la salubrité ou à la sécurité publique du fait de sa situation, de ses caractéristiques, de son importance ou de son implantation à proximité d'autres installations (écoles, hôpitaux par exemple).

Le fait que l'antenne-relais (le pylône est assimilé à une construction) ait été exempté de permis de construire et qu'il n'ait fait l'objet que d'une simple déclaration préalable (obligatoire au-delà de 12 mètres de hauteur) n'y change rien.

TEXTES & CODES

Code des postes et des télécommunications électroniques, à savoir l'article L34-9-1 qui dit qu'un décret fixe les valeurs que ne doivent pas dépasser les champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de communications électroniques.

L'article L45-1 précisant que l'installation d'antennes-relais doit être réalisée dans le respect de l'environnement et de la qualité esthétique des lieux (c'est ainsi que certaines sont cachées dans des clochers ou des châteaux d'eau), et dans les conditions les moins dommageables pour les propriétés privées et le domaine public.

TEXTES & CODES

Circulaire DGS/VS4 n° 98-05 du 6 janvier 1998 relative aux recommandations du Conseil supérieur d'hygiène publique de France vis-à-vis de l'installation d'antennes sur les réservoirs aériens.

<http://www.sante.gouv.fr/fichiers/bo/1998/98-05/a0050245.htm>

COMPATIBILITE

La réglementation européenne (directive 2004/108/CE du 15 décembre 2004) et désormais la réglementation française (décret n° 2006-12378 du 18 octobre 2006 dans sa version consolidée du 20 juillet 2007) limitent les intensités d'émission radioélectriques.

Les antennes-relais qui sont des émetteurs d'ondes radioélectriques et non des équipements terminaux de télécommunication ni des équipements publics (arrêt du Conseil d'État n° 301533 du 11 juillet 2007), sont donc concernées par cette réglementation relative à la compatibilité électromagnétique.

VALEURS LIMITES D'EXPOSITION

Actuellement en France, les valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les antennes-relais sont fixées comme suit conformément au décret n° 2002-775 du 3 mai 2002 :

41 V/m (Volts par mètre) pour le système GSM 900
(fréquence porteuse entre 872 et 960 MHz)

58 V/m pour le système GSM 1800
(fréquence porteuse entre 1710 et 1875 MHz)

61 V/m pour le système UMTS (3G)
fréquence autour de 2100 MHz.

QUI CONTROLE L'EXPOSITION DU PUBLIC

L'agence nationale des fréquences (ANFR) est chargée du contrôle de l'exposition du public. Les résultats des mesures peuvent être consultés sur le site www.cartoradio.fr

Les organismes chargés du contrôle sur le terrain doivent répondre à des exigences d'indépendance et de qualité, ils sont obligatoirement accrédités par le Comité français d'accréditation (COFRAC).

Chiffres & informations clés

Chiffres clés

Fréquences :

GSM : 900 MHz et 1800 MHz

UMTS : 900 MHz et 2100 MHz

Puissances : 1 Watt à quelques dizaines de Watts

Portées : 1 à 10 km

Nombre d'antennes : 80 000

Valeurs limites d'exposition

· GSM 900 : 41 V/m

· GSM 1800 : 58 V/m

· UMTS : 61 V/m

· Radio : 28 V/m

· Télévision : 31 à 41 V/m

On mesure l'intensité du champ électrique en volts par mètre (V/m).

Recherche (<http://www.anses.fr/>)

Afin d'améliorer les connaissances sur les effets sanitaires des radiofréquences, l'ANSES a été dotée par l'État d'un fonds de 2 M€ par an, alimenté par une imposition additionnelle sur les opérateurs de téléphonie mobile.

L'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail est un établissement public à caractère administratif placé sous la tutelle des ministres chargés de la santé, de l'agriculture, de l'environnement, du travail et de la consommation.

Dans son champ de compétence, **l'Agence a pour mission de réaliser l'évaluation des risques**, de fournir aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique et technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion des risques.

JURISPRUDENCE



La Fédération Française des Télécoms prend acte de la décision du Conseil d'État qui rappelle que :

Le ministre chargé des communications électroniques et l'Agence nationale des fréquences sont seuls compétents pour déterminer la réglementation applicable à l'implantation des antennes sur le territoire ainsi que les mesures de protection du public contre les effets des ondes qu'elles émettent.

JURISPRUDENCE



Les maires ne sont pas compétents pour la réglementation des antennes relais de téléphonie mobile : c'est ce qu'a jugé le conseil d'État lors de trois décisions rendues le 26 octobre 2011. Selon lui, cette compétence revient aux seules autorités de l'État : ministère, **Autorité de Régulation des Communications électroniques et des Postes (ARCEP)** et **Agence Nationale des Fréquences Radio (ANFR)**.

Mais le maire pourrait encore intervenir en cas de « péril imminent »...

<http://www.conseil-etat.fr/fr/communiqués-de-presse/antennes-relais-de-t.html>

JURISPRUDENCE



Le Conseil d'État a également rappelé que la mise en service des stations électromagnétiques est subordonnée à leur autorisation par l'Agence nationale des fréquences, délivrée au regard des caractéristiques de la station et de son implantation locale.

Au-delà du cadre ainsi rappelé par le Conseil d'État, la Fédération Française des Télécoms souhaite poursuivre le dialogue avec les élus et les citoyens, ainsi que l'information du public, afin de mener dans la concertation les installations d'antenne-relais nécessaires pour apporter aux 65 millions d'utilisateurs du mobile les services que ceux-ci attendent, conformément aux obligations de couverture et de qualité de service fixées par l'État.

JURISPRUDENCE

Ce sont un arrêt du Conseil d'État n° 192465 du 24 février 1999 ainsi qu'un arrêt de la Cour administrative d'appel de Marseille en date du 13 juin 2002 (n°97 MA 05052) qui ont imposé le principe de précaution en matière de santé publique pour les antennes-relais.

Ces arrêts ont été confirmés par un jugement récent du Tribunal de grande instance d'Angers (arrêt n° 08/00765 du 5 mars 2009) interdisant l'implantation d'une antenne-relais dans un clocher.

Les raisons avancées sont les suivantes :

Norme des champs électromagnétiques obsolète des exploitants de réseaux de télécommunication notamment par rapport à la résolution du Parlement européen du 4 septembre 2008.

Proximité d'une école considérée comme bâtiment sensible à l'exposition aux rayonnements.

JURISPRUDENCE

Enfin deux autres arrêts de Cours administrative d'appel sont intéressants :

Celui de la cour administrative de Bordeaux du 20 septembre 2005 (arrêt n° 04/01348) qui estime qu'une antenne-relais ne doit pas être cause de trouble de voisinage pour perte d'ensoleillement, perte de vue et perturbation excessive.

Celui de la cour administrative de Paris du 7 avril 2005 (n° 04/12610) qui précise que la mise en place d'une antenne-relais sur un immeuble en copropriété nécessite une décision unanime des copropriétaires.

Quelques sites d'informations :

Administrations :

<http://www.anses.fr/http://www.cartoradio.fr/netenmap.php?cmd=zoomfull>

<http://www.radiofrequences.gouv.fr/>

<http://www.senat.fr/rap/r02-052/r02-05226.html>

<http://www.ineris.fr/ondes-info/index.jsp?content=accueil>

<http://www.arcep.fr/index.php?id=13>

<http://www.anfr.fr/>

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_COMOP.pdf

<http://www.sante.gouv.fr/fichiers/bo/1998/98-05/a0050245.htm>

Associations:(informations plus orientées sur la santé)

<http://www.priartem.fr/>

<http://www.robindestoits.org/>

QUESTIONS



REPONSES

MERCI!
THANK YOU!



Antennes-relais de téléphonie **mobile**



Ministère de l'Écologie,
du Développement durable,
des Transports
et du Logement

Ministère de l'Économie,
des Finances et
de l'Industrie

Ministère du Travail,
de l'Emploi et de la Santé

Novembre 2011

La téléphonie mobile est aujourd'hui une technologie de communication très courante dans le monde. En France, environ 90 % de la population utilise des téléphones mobiles.

Pour établir les communications, un réseau d'antennes-relais est installé sur tout le territoire. Ce réseau est en constante évolution pour s'adapter aux besoins des utilisateurs. En effet, si depuis l'origine la téléphonie mobile permet de transmettre de la voix et des textes courts SMS (antennes-relais GSM de 2^{ème} génération ou 2G), aujourd'hui beaucoup d'autres usages se développent comme les MMS vidéo, l'accès à internet, la télévision,... (antennes-relais UMTS de troisième génération ou 3G).

QUE SAIT-ON DES EFFETS SANITAIRES LIES AUX ANTENNES-RELAIS ?

Que disent les experts ?

Il est établi qu'une exposition aiguë de forte intensité aux champs électromagnétiques radiofréquences peut provoquer des effets thermiques, c'est-à-dire une augmentation de la température des tissus. C'est pour empêcher l'apparition de ces effets thermiques que des valeurs limites d'exposition ont été élaborées.

Des interrogations subsistent sur d'éventuels effets à long terme pour des utilisateurs intensifs de téléphones mobiles, dont l'usage conduit à des niveaux d'exposition très nettement supérieurs à ceux qui sont constatés à proximité des antennes-relais. C'est la raison pour laquelle les champs électromagnétiques radiofréquences ont été classés, en mai 2011, par le CIRC en « peut-être cancérigène », en raison d'un nombre très limité de données suggérant un effet cancérigène chez l'homme et de résultats insuffisants chez l'animal de laboratoire, rejoignant en cela l'avis de

Chiffres clés

• Fréquences :

GSM : 900 MHz et 1800 MHz

UMTS : 900 MHz et 2100 MHz

• Puissances : 1 Watt à quelques dizaines de Watts

• Portées : 1 à 10 km

• Nombre d'antennes : 80 000



Recherche

Afin d'améliorer les connaissances sur les effets sanitaires des radiofréquences, l'Anses a été dotée par l'Etat d'un fonds de 2 M€ par an, alimenté par une imposition additionnelle sur les opérateurs de téléphonie mobile



L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), publié en 2009.

En l'état actuel des connaissances scientifiques, l'expertise nationale et internationale n'a pas identifié d'effets sanitaires à court ou à long terme, dus aux champs électromagnétiques émis par les antennes-relais.

Le rapport de l'Anses de 2009 conclut que « Les données issues de la recherche expérimentale disponibles n'indiquent pas d'effets sanitaires à court terme ni à long terme de l'exposition aux radiofréquences.

Les données épidémiologiques n'indiquent pas non plus d'effets à court terme de l'exposition aux radiofréquences. Des interrogations demeurent pour les effets à long terme, même si aucun mécanisme biologique analysé ne plaide actuellement en faveur de cette hypothèse». L'Anses précise par ailleurs dans son avis que les travaux de recherche disponibles ne permettent pas d'identifier un mécanisme d'effet non thermique et que, dans ce contexte, il n'y a pas lieu de fixer de nouvelles valeurs limites réglementaires.

Peut-on être hypersensible aux champs électromagnétiques ?

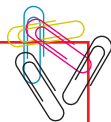
Ce terme est utilisé pour définir un ensemble de symptômes variés et non spécifiques à une pathologie particulière (maux de tête, nausées, rougeurs, picotements...) que certaines personnes attribuent à une exposition aux champs électromagnétiques. Toutefois, l'Anses indique qu'en l'état actuel des connaissances, « aucune preuve scientifique d'une relation de causalité entre l'exposition aux radiofréquences et l'hypersensibilité électromagnétique n'a pu être apportée jusqu'à présent ».

Néanmoins, on ne peut ignorer les souffrances exprimées par les personnes concernées. C'est pourquoi un protocole d'accueil et de prise en charge de ces patients a été élaboré en collaboration avec les équipes médicales de l'hôpital Cochin. Les personnes pourront dans ce cadre obtenir une prise en charge médicale

Valeurs limites d'exposition

- GSM 900 : 41 V/m
- GSM 1800 : 58 V/m
- UMTS : 61 V/m
- Radio : 28 V/m
- Télévision : 31 à 41 V/m

On mesure l'intensité du champ électrique en volts par mètre (V/m).



spécifique et coordonnée dans les Centres de consultation de pathologie professionnelle et environnementale (CCPP) dès janvier 2012.

QUELLES SONT LES VALEURS LIMITES D'EXPOSITION ?

Les valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques sont fixées, en France, par le décret 2002-775 du 3 mai 2002 et permettent d'assurer une protection contre les effets établis des champs électromagnétiques radiofréquences.

A l'image de la grande majorité des pays membres de l'Union européenne, celles-ci sont issues de la recommandation du Conseil de l'Union européenne 1999/519/CE du 12 juillet 1999 relative à l'exposition du public aux champs électromagnétiques et conformes aux recommandations de l'OMS (Organisation mondiale de la santé).

QUELLES SONT LES CONDITIONS D'IMPLANTATION ?

1) Obtention d'autorisations préalables

” L'établissement et l'exploitation des réseaux ouverts au public et la fourniture au public de services de communications électroniques sont libres sous réserve d'une déclaration préalable auprès de l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes (ARCEP).

” Tous les émetteurs d'une puissance de plus de 5 watts doivent obtenir une autorisation de

l'Agence nationale des fréquences (ANFR) pour pouvoir émettre. Les émetteurs d'une puissance comprise entre 1 et 5 watts sont uniquement soumis à déclaration. L'ANFR a pour mission de coordonner l'implantation des stations radioélectriques de toute nature afin d'assurer la meilleure utilisation des sites disponibles et de veiller au respect des valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques.

2) Respect des règles d'urbanisme

Pour installer une antenne-relais, il est obligatoire de respecter les règles générales d'urbanisme et, le cas échéant, les règles du plan local d'urbanisme (article L. 421-8 du code de l'urbanisme) :

” Les antennes émettrices ou réceptrices, qui modifient l'aspect d'un immeuble existant, sur le toit ou le long d'un immeuble, sont soumises au régime de la déclaration préalable (article R.421-7 du code de l'urbanisme).

” Les antennes émettrices ou réceptrices sont soumises aux mêmes régimes d'autorisation au titre du code de l'urbanisme que l'ensemble des pylônes. Conformément aux articles R. 421-9 et R.421-2 du code de l'urbanisme, les constructions sont soumises :

” à déclaration préalable si elles dépassent 12 mètres de haut ou si elles nécessitent la construction d'un local technique de 2 à 20 m²

” à permis de construire si elles nécessitent la construction d'un local technique supérieur à 20 m²

Ces obligations sont renforcées en site classé ou en secteur sauvegardé.

3) Protection de l'environnement

Une charte nationale de recommandations environnementales entre l'État et les opérateurs de téléphonie mobile, en date du 12 juillet 1999, engage, d'une part, les opérateurs à orienter les choix d'implantation et de conception de leurs équipements dans le respect des contraintes environnementales liées à la qualité et à la fragilité des milieux naturels et, d'autre part, les services de l'État à fournir tous les éléments susceptibles de les aider à respecter cet engagement.

QUI CONTROLE L'EXPOSITION DU PUBLIC ?

L'Agence nationale des fréquences (ANFR) est chargée du contrôle de l'exposition du public. Les résultats des mesures peuvent être consultés sur le site www.cartoradio.fr. Les organismes chargés du contrôle sur le terrain doivent répondre à des exigences d'indépendance et de qualité : ils sont obligatoirement accrédités par le Comité français d'accréditation (COFRAC).

Pour en savoir plus :

www.radiofrequences.gouv.fr



Photo : Antenne Toiture/Ile-de-France
©Arnaud Bouissou/MEDDTL



conception graphique et impression : MEDDL/SPSSI/ATL2
imprimé sur du papier certifié écolabel européen

Les ondes électromagnétiques

Novembre 2010

Les sources de champs électromagnétiques et l'état des connaissances sanitaires

Il existe principalement deux types de champs électromagnétiques, qui sont différenciés car ils n'interagissent pas de la même manière avec le corps humain à court terme :

- les radiofréquences, c'est-à-dire les champs émis par les moyens de télécommunications (téléphonie mobile, télévision mobile personnelle, internet mobile, puces RFID, Wi-fi, Wimax) ;
- les champs électromagnétiques dits extrêmement basse fréquence : ce sont les champs émis par les appareils électriques domestiques (sèche-cheveux, rasoir électrique), les lampes fluo-compactes et les lignes à haute tension.

Dans le cas des radiofréquences, les effets biologiques observés à court terme sont des effets thermiques, c'est à dire une augmentation de la température des tissus. Dans le cas des champs électromagnétiques dits extrêmement basse fréquence, les effets observés à court terme sont des courants induits dans le corps humain, c'est-à-dire une stimulation électrique du système nerveux.

C'est pour prévenir ces effets que des valeurs limites d'exposition ont été élaborées. La réglementation française impose un niveau global maximum d'exposition du public aux champs électromagnétiques¹. Ces valeurs limites d'exposition du public sont basées sur une recommandation de l'Union européenne² et sur les lignes directrices de la Commission internationale de protection contre les radiations non ionisantes (ICNIRP) publiées en 1998. Elles ont pour objectif d'apporter aux populations « un niveau élevé de protection de la santé contre les expositions aux champs électromagnétiques ».

¹ Décret n°2002-775 du 3 mai 2002.

² Recommandation n° 519/1999/CE du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux ondes électromagnétiques (de 0 à 300 GHz).



Imprimé sur du papier certifié écolabel européen



En l'état actuel des connaissances scientifiques, aucun mécanisme biologique d'éventuels effets à long terme dus à l'exposition à de faibles niveaux de champs électromagnétiques n'a pu être identifié.

Cependant, l'Agence nationale de sécurité sanitaire (Anses) a recommandé, dès avril 2005, dans son rapport d'expertise sur la téléphonie mobile et la santé, l'application d'une attitude de précaution vis-à-vis du téléphone mobile. Cette attitude est justifiée par les niveaux d'exposition assez importants par rapport aux autres moyens de télécommunication existants, par l'expansion de l'utilisation de cette technologie et par le besoin d'études complémentaires, notamment sur la population des enfants potentiellement plus vulnérable.

Le Grenelle Environnement

Afin de diminuer l'exposition aux ondes émis par les téléphones mobiles, dans une attitude de précaution, un certain nombre de mesures ont été prévues dans la loi Grenelle 2³, qui visent notamment les enfants :

- l'interdiction de la publicité visant les enfants de moins de 14 ans promouvant l'usage ou l'achat d'un téléphone mobile ;
- l'interdiction de l'usage d'un téléphone mobile par les élèves des écoles et collèges ;
- la possibilité pour le ministre de la Santé d'interdire la vente de tout matériel radio-électrique destiné à des enfants de moins de 6 ans.

D'autres dispositions prévoient :

- l'interdiction de vente des téléphones sans un accessoire permettant de diminuer l'exposition au niveau de la tête ;
- l'affichage du débit d'absorption spécifique lors de la vente d'un téléphone mobile ;
- un recensement national des points atypiques du territoire qui sont caractérisés par des niveaux d'exposition aux ondes sensiblement plus élevés que les niveaux d'exposition moyens observés à l'échelle nationale ;
- un contrôle régulier des champs induits par les lignes de transport d'électricité et une publication des résultats des mesures effectuées.

La table ronde radiofréquences, santé, environnement

L'organisation d'une table ronde sur les radiofréquences était devenue nécessaire au printemps 2009 pour répondre aux différentes questions soulevées par un sujet controversé d'un point de vue scientifique, sociétal et judiciaire. Les débats ont été axés sur les sources émettant des radiofréquences, c'est-à-dire sur les moyens de télécommunications : téléphonie mobile, télévision mobile personnelle, internet mobile, puces RFID, wi-fi, wimax. Les attentes de la société civile étaient très fortes dans le domaine de la téléphonie mobile.

Toutes les pistes ont été étudiées afin d'identifier les mesures complémentaires à celles existantes qu'il serait souhaitable d'envisager, tant au niveau de l'effort de recherche et de l'expertise scientifique que de l'amélioration de l'information des citoyens et de la réglementation.

En conclusion de la table ronde le 25 mai 2009, le Gouvernement a émis dix grandes orientations pour l'action publique. Un comité de suivi est chargé de faire le point régulièrement sur la mise en œuvre de ces orientations.

Le Gouvernement a notamment décidé de ne pas réviser les seuils d'exposition réglementaire. Il a néanmoins considéré que, dès lors que l'exposition globale du public aux antennes relais de téléphonie mobile peut être réduite, sans dégradation de la couverture ou de la qualité de service, et à des coûts économiquement acceptables, cette réduction doit être envisagée.

Dans le souci de mettre en œuvre le principe des meilleures technologies disponibles, Chantal Jouanno a donc installé en juillet 2009 un comité opérationnel chargé de mener des modélisations et, le cas échéant, des expérimentations d'une modification des seuils d'exposition aux antennes relais de téléphonie mobile pour évaluer l'impact sur la couverture du territoire, la qualité de service, le nombre d'antennes. Si possible, la définition d'une valeur cible au sein des lieux de vie et de travail, harmonisée au niveau communautaire, sera encouragée.

Le comité opérationnel, présidé par le député-maire de l'Isère, François Brottes, réunit donc toutes les parties prenantes pour mettre en œuvre ces expérimentations sur la diminution de l'exposition aux antennes relais ainsi que pour expérimenter de nouvelles procédures d'information et de concertation locales au moment de l'implantation d'une antenne. Vingt-neuf sites d'expérimentations et vingt-huit communes pilotes, répartis sur tout le territoire, sont impliqués dans cette étude de grande envergure.

Pour en savoir plus :

<http://www.radiofrequences.gouv.fr>

<http://www.ondes-info.fr>

³ Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement.

AVIS

de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail

Concernant la mise à jour de l'expertise relative aux radiofréquences

L'Afsset a pour mission de contribuer à assurer la sécurité sanitaire dans le domaine de l'environnement et du travail et d'évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter. Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1336-1 du Code de la santé publique).

Présentation de la question posée

L'Afsset a été saisie le 14 août 2007 par les ministères en charge de la santé et de l'environnement afin de publier un état des connaissances scientifiques et d'actualiser les avis précédents sur les effets biologiques et sanitaires de la téléphonie mobile, et de l'étendre à l'ensemble du domaine des radiofréquences.

Il était demandé à l'Afsset de porter une attention particulière aux signaux identifiés dans les précédents rapports (2003 et 2005), concernant notamment la modification de la perméabilité de la barrière hémato-encéphalique, une étude épidémiologique sur le risque de neurinome associé à l'usage du téléphone mobile, ainsi que le développement et le déploiement de nouvelles technologies (Wi-Fi, télévision mobile personnelle, etc.). Par ailleurs, il était préconisé d'identifier avec la plus grande attention les préoccupations de la société civile et de contribuer ainsi au débat public sur ce thème.

Les travaux d'expertise ont principalement concerné l'exposition de la population générale aux champs électromagnétiques radiofréquences. Dans quelques cas précis cependant, notamment en l'absence de données disponibles pour l'exposition du public, des informations provenant du milieu professionnel ont été utilisées.

Contexte scientifique

Le développement des technologies radiofréquences et leurs applications associées – c'est-à-dire utilisant des champs électromagnétiques dont la gamme de fréquences est comprise entre 9 kHz et 300 GHz – s'est fortement amplifié ces 20 dernières années, avec l'apparition de nouvelles fonctionnalités pour la téléphonie mobile, l'essor des normes *Bluetooth*, du

Wi-Fi, du WiMAX, etc. Les sources de champs électromagnétiques radiofréquences se multiplient, et s'accompagnent de multiples questions en termes d'utilisation, de métrologie, d'effets biologiques et cliniques, d'épidémiologie, de réglementation et de sciences humaines et sociales. Ces développements s'accompagnent aussi d'inquiétudes diverses, en fonction des applications considérées, portant notamment sur leurs possibles impacts sanitaires. Les recherches scientifiques se sont poursuivies dans ces différents domaines.

L'Afsset présente ici une mise à jour des connaissances scientifiques relatives à l'ensemble des applications utilisant des champs électromagnétiques radiofréquences, hors RFID pour lesquels des travaux récents ont été conduits par ailleurs.

Organisation de l'expertise

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise » (Mai 2003) avec pour objectif de respecter les points suivants : compétence, indépendance, transparence, traçabilité.

Dans ce cadre, l'Afsset a confié la demande des ministères en charge de la santé et de l'environnement à son comité d'experts spécialisés « agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements » (CES « agents physiques ») dès son installation en avril 2008. Après validation de ce dernier, au cours de sa séance du 29 avril 2008, elle a mandaté un groupe de travail « radiofréquences » pour la réalisation de l'expertise.

Dès sa première réunion, le CES « agents physiques » a auditionné trois des cinq associations françaises mobilisées sur la thématique des risques sanitaires de la téléphonie mobile (Priartém, Agir pour l'environnement et le Criirem). La quatrième (Robin des toits) a été auditionnée à la séance suivante. La cinquième, l'association Next-up n'a pas répondu à l'invitation de l'Afsset. Dans un souci de transparence, le président du CES « agents physiques », conjointement avec la Direction Générale de l'Afsset, a proposé aux associations, lors de ces auditions, de nommer un représentant commun à ces quatre associations pour être l'observateur du déroulement des travaux du groupe de travail radiofréquences. Alors que le Criirem et Robin des toits ont répondu défavorablement à cette proposition, un membre de l'association Priartém a été proposé par Priartém et Agir pour l'environnement. Il a donc été nommé observateur au sein du groupe de travail radiofréquences et a été invité à assister à toutes les réunions ainsi qu'aux différentes auditions, dès le mois de décembre 2008.

Le groupe de travail « radiofréquences » coordonné par l'Afsset a été constitué au cours de l'été 2008, suite à un appel à candidatures public. Ce groupe de travail multidisciplinaire était constitué d'experts dans les domaines de la médecine, de la biologie, de la biophysique, de la métrologie des champs électromagnétiques, de l'épidémiologie ainsi que des sciences humaines et sociales. Ces travaux d'expertise sont ainsi issus d'un collectif d'experts aux compétences complémentaires.

Afin d'instruire cette saisine sur les effets des radiofréquences sur la santé, le groupe s'est réuni 13 fois (22 jours entre septembre 2008 et octobre 2009). Dans ce cadre, 19 auditions ont également été réalisées (cf. annexe). En complément de ces auditions, 13 contributions écrites ont été sollicitées, dont 9 ont obtenu une réponse, sur des questions plus précises du groupe de travail.

L'état d'avancement de ces travaux a été présenté régulièrement au CES « agents physiques », et discuté au cours de ses séances de travail. Le rapport produit par le groupe

tient ainsi compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES « agents physiques » ayant pris part aux délibérations.

Description de la méthode

L'originalité du travail mené réside notamment dans :

- la prise en compte de l'ensemble des radiofréquences, et pas seulement de la téléphonie mobile ;
- le regard porté sur la question de l'hypersensibilité électromagnétique ;
- la multidisciplinarité du groupe de travail, qui intègre notamment des experts du domaine des sciences humaines et sociale ;
- la présence d'un observateur du milieu associatif aux réunions du groupe de travail.

Pour réaliser cette expertise, le groupe de travail s'est appuyé sur une très large revue de la bibliographie scientifique internationale complétée par de nombreuses auditions de personnalités scientifiques, d'experts et d'associations.

L'analyse bibliographique entreprise par le groupe a été aussi exhaustive que possible. Les travaux scientifiques pris en compte dans le rapport sont, pour la plupart, issus de publications écrites dans des revues internationales anglophones soumises à l'avis d'un comité scientifique de lecture. Mais le groupe a souhaité ne pas se limiter à ces seules publications et prendre en compte des écrits scientifiques publiés hors de ces revues. Au total, près de 3 500 références ont ainsi été mises à disposition des experts de l'Afsset. Ils ont examiné de manière approfondie environ 1 000 d'entre elles (cf. bibliographie du rapport) : ce rapport étant une actualisation des connaissances relatives aux effets sanitaires des radiofréquences, les travaux examinés sont, pour l'essentiel, ceux qui ont été publiés entre la sortie du rapport de 2005 et avril 2009 pour ce qui concerne la gamme de fréquences supérieures à 400 MHz (comprenant la téléphonie mobile) ainsi que d'autres travaux, de la même période ou antérieurs, pour les bandes de fréquences qui n'avaient pas été étudiées auparavant par l'Afsset. Enfin, dans le souci de réaliser un travail le plus complet possible, les références ainsi retenues ont été confrontées à celles d'autres rapports internationaux (rapports du Scenih¹ 2007 et 2009, rapport du MTHR² 2007, BioInitiative 2007, etc.).

L'expertise des membres du groupe a concerné plusieurs axes :

- l'analyse des effets biologiques et sanitaires des champs électromagnétiques ;
- l'évaluation de l'exposition des personnes ;
- l'analyse de la réglementation internationale ;
- l'étude de la perception des risques et une analyse de la controverse publique.

¹ *Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks* - Comité scientifique des risques sanitaires émergents et nouveaux.

² *Mobile Telecommunications and Health Research Program* - programme de recherche britannique en santé et communication mobile.

Une campagne de mesures a été réalisée dans le cadre de cette étude. Elle a permis d'évaluer les niveaux de champ électromagnétique émis par certaines antennes-relais de téléphonie mobile, et en particulier de mesurer le niveau de champ magnétique basse fréquence dans leur voisinage immédiat.

Résultats de l'expertise collective

Les travaux d'expertise, les conclusions et les recommandations du groupe de travail « radiofréquences » ont été soumis au CES « agents physiques » sous forme d'un rapport et d'une synthèse d'expertise collective.

Le CES a adopté les travaux d'expertise collective ainsi que ses conclusions et recommandations lors de sa séance du 8 octobre 2009 et a fait part de cette adoption à la direction générale de l'Afsset en saluant l'important travail d'étude et d'expertise réalisé par le groupe et en regrettant par ailleurs les contraintes temporelles fortes qui ont pesé sur ce travail.

Le présent avis de l'Afsset se fonde pour ses aspects scientifiques sur les travaux, conclusions et recommandations adoptés par son comité d'experts spécialisés.

Conclusions de l'expertise collective

Controverse publique et préoccupations sociales

Les enquêtes d'opinion montrent que les préoccupations que nourrit la population au sujet de certaines applications des radiofréquences sont réelles et se renforcent, en dépit d'un fort engouement pour les technologies de télécommunication sans fil. Cependant, ces préoccupations ne concernent pas seulement les éventuels risques sanitaires des champs électromagnétiques, mais portent également sur d'autres aspects comme la qualité de l'information, le degré de confiance qui lui est accordé, ou encore les modalités de la prise de décision dans ce domaine. C'est en partie ce qui explique que l'implantation des antennes de stations de base de téléphonie mobile cristallise aujourd'hui les inquiétudes, alors même que le niveau d'exposition aux radiofréquences qu'elles occasionnent est beaucoup plus faible que celui lié à l'usage du téléphone mobile.

Mais la controverse publique sur les radiofréquences ne saurait être réduite au supposé décalage entre un risque évalué par la science, et un « risque perçu », qui serait pour sa part mesuré par les sondages d'opinion. Elle met aux prises différents groupes d'acteurs qui tous mobilisent à la fois des arguments scientifiques, éthiques et économiques. Dans ce contexte, le traitement de la controverse publique peut difficilement se résumer à l'amélioration de l'information sur le sujet, mais il doit passer par la mise en place de procédures de concertation et de recherche associant la pluralité des acteurs concernés et susceptibles d'enclencher des mécanismes d'apprentissage mutuel. Au-delà de l'évaluation scientifique du risque, la controverse actuelle sur les radiofréquences pose ainsi plus généralement la question de la gouvernance de ce type de questions, ce qui nécessite que soient menées de plus amples réflexions sur l'ouverture de l'expertise scientifique à la société ainsi que sur les procédures permettant d'organiser le débat public sur les enjeux scientifiques et techniques.

Exposition aux radiofréquences

Il existe un très grand nombre de systèmes de communication et d'applications, basés sur des liaisons sans fil, qui utilisent les ondes électromagnétiques dans le domaine des radiofréquences comme support pour transmettre des informations. Bien que tous ces systèmes aient leurs propres spécificités, ils ont pour base commune la physique de la propagation des ondes et le rayonnement d'un champ électromagnétique à partir d'une antenne dans l'environnement.

Bande de fréquences	Services / Applications
9 kHz – 30 MHz	Radiodiffusion Grandes Ondes, Ondes Moyennes et Ondes Courtes - Détecteurs de victimes d'avalanches - Trafic amateur - Systèmes de détection antivol (RFID) - Lecteurs de cartes sans contact (RFID) - Applications médicales (*)
30 MHz – 87,5 MHz	Télédiffusion analogique et numérique (bande I) - Réseaux professionnels (taxis, pompiers, gendarmerie nationale, réseaux radioélectriques indépendants, etc.) - Radioamateurs - Microphones sans fil - Radiolocalisation aéronautique - Radars - Applications médicales (*)
87,5 – 108 MHz	Radiodiffusion en modulation de fréquences (bande FM)
108 – 136 MHz	Trafic aéronautique (balisage et bande « air »)
136 – 400 MHz	Télédiffusion analogique et numérique (bandes II et III) - Réseaux professionnels (police, pompier, SAMU, etc.) - Fréquences réservées au vol libre (<i>talkies walkies</i>) - Trafic amateur (bande « des 2 mètres ») - Trafic maritime (bandes VHF marine) - Radiomessagerie ERMES
400 – 470 MHz	Balise ARGOS - Réseaux professionnels (gendarmerie, SNCF, EDF, etc.) - Trafic amateur (bande « 432 ») - Télécommandes et télémessure médicale – Systèmes de commande (automobile (RFID) - Réseaux cellulaires TETRA et TETRAPOL - Applications médicales(*)
470 – 860 MHz	Télédiffusion bandes IV et V (analogique et numérique)
860 – 880 MHz	Bande ISM (Industriel, Scientifique, Médical) : appareils à faible portée de type alarmes, télécommandes, domotique, capteurs sans fil, RFID
880 – 960 MHz	Téléphonie mobile GSM 900 : voies montantes et voies descendantes
960 – 1710 MHz	Radiodiffusion numérique - Réseaux privés - Faisceaux Hertzien
1710 – 1880 MHz	Téléphonie mobile GSM 1800 : voies montantes et voies descendantes
1880 – 1900 MHz	Téléphones sans fil DECT
1920 – 2170 MHz	Téléphonie mobile UMTS
2400 – 2500 MHz	Bande ISM : réseaux Wi-Fi - <i>Bluetooth</i> - Four micro-onde
3400 – 3600 MHz	Boucle locale radio large bande de type WiMAX
> 3600 MHz	Radars - Boucle locale radio - Stations terriennes – Faisceaux Hertzien

* Les applications médicales utilisant des champs électromagnétiques radiofréquences concernent les applications thermiques, l'imagerie et l'électrochirurgie.

Parmi les systèmes utilisant les radiofréquences, on peut citer :

- les réseaux de diffusion de contenu (radiodiffusion, télédiffusion) pour lesquels un émetteur émet à puissance constante pour couvrir une zone plus ou moins étendue dans laquelle se trouvent des récepteurs (radio, télévision, etc.) ;
- les réseaux cellulaires (réseaux mobiles professionnels, TETRA, téléphonie mobile GSM 900 et 1800, téléphonie mobile UMTS, etc.) pour lesquels des stations de base fixes (antennes relais) sont réparties sur un territoire afin d'assurer une continuité de

service pour les équipements terminaux mobiles. Dans ce cas, les puissances d'émission sont variables en fonction du volume de trafic de communications sur le réseau ;

- les systèmes sans fil de moyennes et courtes portées, de puissances variables selon les technologies : Wi-Fi (liaison internet entre bornes d'accès et ordinateurs), *Bluetooth* (liaison sans fil par exemple entre périphériques informatiques), téléphones sans fil domestiques DECT, systèmes sans fil pour la domotique (gestion d'énergie) et la sécurité (alarme), etc ;
- le WiMAX par sa conception s'insère entre les réseaux cellulaires et le systèmes de courtes et moyennes portées.

Les évolutions de ces technologies sans fil sont très rapides et devraient largement se poursuivre dans les prochaines années. Elles concernent à la fois les techniques et les usages.

Les émetteurs associés à l'ensemble de ces applications utilisant les radiofréquences contribuent au champ électromagnétique ambiant présent dans l'environnement.

Pour caractériser l'exposition des personnes aux champs électromagnétiques radiofréquences, on utilise deux indicateurs dépendant de la fréquence et des interactions connues (thermiques ou électriques) qui peuvent se produire dans l'organisme. Jusqu'à une fréquence d'environ 10 MHz, la mesure des courants induits dans le corps humain est utilisée. A partir de 0,1 MHz, l'absorption d'énergie électromagnétique, qui peut se traduire par une élévation de température des tissus, est l'indicateur retenu. Il est caractérisé par le débit d'absorption spécifique (DAS), qui s'exprime en W/kg. En pratique, il peut être extrêmement complexe de réaliser des mesures de DAS ou de courant induit dans le corps, notamment lorsque l'exposition est faible, comme c'est généralement le cas pour des sources lointaines. Ainsi, pour caractériser l'exposition du public aux champs électromagnétiques radiofréquences, la physique de la propagation des ondes permet de distinguer deux configurations :

- lorsque l'on se trouve à proximité d'un émetteur (en zone de champ proche), la répartition des champs électromagnétiques est complexe et ne peut pas être décrite par des méthodes simples. L'exposition doit être quantifiée par la valeur du DAS ou des courants induits, qui peuvent être soit simulés par méthode numérique, soit mesurés en laboratoire sur des modèles ;
- au-delà d'une certaine distance de l'émetteur (en zone de champ lointain), il est plus simple de caractériser l'exposition, au moyen de méthodes de simulation ou par la mesure *in situ* de l'intensité du champ électrique ou du champ magnétique.

Les données disponibles pour connaître l'exposition du public aux champs électromagnétiques radiofréquences sont relativement nombreuses pour les applications utilisant des fréquences supérieures à 400 MHz, mais beaucoup plus limitées pour les fréquences inférieures.

Ainsi, en zone de champ proche, de nombreuses mesures de DAS ont été réalisées en laboratoire pour des émetteurs comme les téléphones mobiles, les téléphones sans fil DECT, les interphones bébé, les cartes Wi-Fi, les clés USB 3G, etc. Dans le cadre de la certification obligatoire des terminaux mobiles, pour vérifier le respect des réglementations en vigueur, ces méthodologies de mesure sont encadrées par des normes.

En zone de champ lointain, des mesures *in situ* de champs électromagnétiques permettent d'évaluer l'exposition du public due à l'ensemble des émetteurs qui sont présents dans l'environnement (radiodiffusion, télédiffusion, antennes relais de téléphonie mobile, *etc.*), sans recourir à une évaluation du DAS extrêmement complexe à réaliser dans ces conditions. Les mesures réalisées selon le protocole de l'Agence Nationale des Fréquences (ANFR) permettent de caractériser les niveaux d'exposition *maxima* générés par des émetteurs radiofréquences fixes. Ces mesures sont indispensables pour connaître ponctuellement les niveaux d'exposition dans une situation donnée (cour d'école, logement d'un particulier, *etc.*) et la répartition entre les différents émetteurs radioélectriques mais aussi, dans le cadre du protocole de l'ANFR, pour vérifier le respect des valeurs limites d'exposition réglementaires. Elles permettent également d'évaluer l'évolution globale des niveaux d'exposition. En outre, des campagnes de mesure ont déjà été réalisées avec des exposimètres individuels portables récemment développés qui devraient permettre de suivre l'exposition d'individus au fil du temps (une journée, une semaine, *etc.*).

Sources proches du corps			Sources lointaines (dans l'environnement)		
Application	Puissance	Exposition (DAS)	Application	Puissance	Exposition (champ E)
Téléphone mobile	2 W max	< 2 W/kg	Radars	Jusqu'à plusieurs fois 1 000 000 W	Extrêmement forte à 5 m
Talkie-Walkie	0.5 W max	<< 2 W/kg	Emetteur Radio AM	1 000 000 W	Extrêmement forte à 5 m
Téléphone sans-fil DECT	0.25 W max	< 0.1 W/kg	Emetteur télévision	Jusqu'à 780 000 W	Très forte à 5 m
RFID	Entre 0.01 W et 2 W max	<< 2 W/kg	Emetteur radio FM	Jusqu'à 300 000 W	Très forte à 5 m
Wi-Fi	0.1 W max	< 0.2 W/kg	Télévision mobile personnelle	Jusqu'à 12 000 W	Forte à 5 m
Interphone Bébé	0.01 W max	< 0.1 W/kg	Antennes téléphonie mobile	Jusqu'à 30 W	Faible (à 5 m : $E < \approx 10$ V/m)
Bluetooth	Entre 0.001 et 0.025 W max	< 0.01 W/kg	WiMax	Jusqu'à 30 W	Faible (à 5 m : $E < \approx 10$ V/m)
			Wi-Fi	Jusqu'à 1 W	Très faible (à 5 m : $E < 0.1$ V/m)

En marge de la controverse publique sur les effets sanitaires des champs électromagnétiques, de nombreux produits et systèmes de protection contre les champs électromagnétiques apparaissent sur le marché (*patch* anti ondes, *spray* anti ondes, vêtements métallisés, compensateur d'ondes, *etc.*). L'efficacité de ces produits n'est pas démontrée.

Il ressort, de l'analyse des différentes technologies et réseaux de communications sans fil, et des données sur l'exposition de la population, un certain nombre de points :

- l'évolution très rapide des technologies et des usages des systèmes de télécommunications sans fil nécessite une adaptation progressive des normes et des protocoles d'évaluation des niveaux d'exposition (évolutions en cours du protocole de l'ANFR, évolutions des normes de mesure de DAS pour tenir compte des nouveaux

usages du téléphone mobile, recherches en cours sur l'évaluation du DAS pour les enfants et fœtus, etc.) ;

- la mesure du DAS ou de champs électromagnétiques *in situ* nécessite un niveau d'expertise important en métrologie et en physique : connaissance précise des caractéristiques techniques des équipements et des signaux mesurés, estimation des incertitudes associées, analyse des résultats, etc. ;
- concernant les réseaux cellulaires de téléphonie mobile, l'ensemble des études analysées confirme la complexité de la répartition des niveaux d'exposition autour des antennes de stations de base. Cette complexité est notamment due à la grande variabilité des signaux, à la position et à la directivité des antennes, ainsi qu'à la présence d'obstacles (immeubles, relief, etc.). De plus, l'architecture de ces réseaux repose sur un équilibre entre les puissances émises par les antennes de stations de base et les puissances émises par les téléphones mobiles. L'estimation de l'exposition du public nécessite de prendre en compte l'ensemble de ces paramètres ;
- en termes de niveaux d'exposition, il faut rappeler la très forte prédominance des téléphones mobiles par rapport aux antennes relais ;
- à la demande du groupe de travail, des mesures en très basses fréquences ont été réalisées au voisinage d'antennes relais. Il ressort de ces mesures que les émetteurs radiofréquences et notamment les antennes relais de téléphonie mobile n'émettent pas de rayonnements d'extrêmement basses fréquences de quelques dizaines de Hertz. Ce résultat est conforme aux caractéristiques de rayonnement attendues de ces antennes. Les seuls rayonnements en basses fréquences mesurables proviennent de l'alimentation de l'émetteur (courant du secteur à 50 Hz ou batterie du téléphone). Le découpage temporel de l'information ne peut quant à lui être assimilé au rayonnement d'un champ électromagnétique de très basses fréquences.

Aspects réglementaires

La réglementation relative aux effets sanitaires des champs électromagnétiques dans le domaine des radiofréquences conduit à l'élaboration de valeurs limites d'exposition (par exemple pour les courants induits, le DAS ou l'intensité des champs électromagnétiques) pour l'ensemble des radiofréquences. Dans la majorité des pays, comme c'est le cas pour la France, les valeurs limites d'exposition réglementaires retenues sont celles définies par l'Icnirp³ et recommandées par l'Union européenne, sur la base des effets sanitaires avérés.

Dans certains pays (en Europe : Suisse, Italie, Autriche, etc.), des valeurs limites spécifiques différentes ont été mises en place, notamment à des échelons locaux ou régionaux. Dans tous les cas, ces nouvelles définitions de valeurs limites d'exposition sont accompagnées de caractéristiques (notion de moyenne sur une certaine durée, définition de lieux sensibles, focalisation sur certaines bandes de fréquences, etc.) qui rendent très difficile la comparaison entre ces réglementations et surtout l'estimation de leur impact sur l'exposition réelle du public.

Le simple abaissement de valeurs limites n'est pas nécessairement garant de l'apaisement de la controverse sociale (cas de la ville de Paris ou de l'Italie). De manière générale, il importe que l'effectivité de l'abaissement d'une valeur limite soit vérifiée par des campagnes

³ *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection* – Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants

de mesure, que ses conséquences sur l'exposition soient évaluées et que sa mise en place fasse une place réelle à la concertation.

Etudes des effets biologiques, épidémiologiques et cliniques

Un effet biologique commence dès lors qu'une modification du fonctionnement d'une cellule ou d'une fonction biologique a pu être observée, *in vitro* typiquement, voire *in vivo*. Il ne signifie pas forcément qu'il entraîne un dommage et encore moins qu'il se traduise par une altération de la santé. Le corps humain est soumis en permanence à un ensemble de *stimuli* internes et externes, entraînant éventuellement des réactions biologiques d'adaptation, ayant un impact sur les cellules, le fonctionnement des organes et la santé. Un impact sur la santé n'intervient que lorsque des effets biologiques entraînés par une agression dépassent les limites d'adaptation du système biologique considéré. Comme par exemple pour les rayonnements ionisants, cela peut se produire de manière aiguë, à la suite d'agressions répétées ou à plus long terme.

Les phénomènes biologiques pris en compte pour prévenir des effets sanitaires dépendent de l'interaction des ondes avec la matière à la fréquence considérée. Ils s'expriment différemment en fonction du type de champ (électrique ou magnétique) et de sa fréquence. Jusqu'à 0,1 MHz, il s'agit des champs et courants pouvant entraîner la stimulation de tissus excitable (système nerveux et muscles). Au-dessus de 10 MHz, l'absorption des radiofréquences devient prédominante et l'échauffement le mécanisme essentiel. Aux fréquences intermédiaires, entre 0,1 MHz et 10 MHz, on peut observer un mélange des deux phénomènes.

Concernant les bandes de fréquences pour lesquelles les effets dus à l'échauffement sont prépondérants, on distingue les effets thermiques des effets dits « non thermiques » :

- Les effets thermiques désignent les effets biologiques qui peuvent être mis en évidence sur des modèles de cultures cellulaires, animaux ou humains lorsque l'on observe une augmentation de température des cellules ou des tissus, consécutive à une exposition aux radiofréquences. Ce sont des effets qui concernent la partie haute du spectre des radiofréquences, au-dessus de 0,1 MHz, mais surtout à partir de 10 MHz. Ces effets thermiques sont en particulier utilisés dans les applications thérapeutiques des radiofréquences ;
- Les effets non thermiques, ou « athermiques », apparaîtraient à des niveaux d'exposition non thermiques, pour lesquels le corps peut réguler sa température, sans que l'on observe macroscopiquement d'augmentation de celle-ci. Dans le cas expérimental où des cultures cellulaires sont exposées aux radiofréquences, il est question d'effets dits « non thermiques » si aucune élévation de température susceptible de les provoquer ne peut être mesurée.

Etudes biologiques et épidémiologiques dans la bande 9 kHz - 400 MHz

Etudes biologiques et épidémiologiques dans la bande 9 kHz - 10 MHz

Dans la bande 9 kHz – 10 MHz à des niveaux non thermiques, peu d'études expérimentales et épidémiologiques sont disponibles concernant les effets des champs électromagnétiques de ces fréquences sur la santé. On retient cependant la difficulté de caractérisation de l'exposition dans cette bande, et la nécessité d'entreprendre des études pilotes de caractérisation des sources d'émission avant de lancer des études épidémiologiques. Il faut noter que les valeurs limites d'exposition professionnelle actuellement recommandées sont parfois dépassées dans certaines applications industrielles.

En raison de l'accroissement de l'exposition au rayonnement dans cette bande de fréquences, il est important d'entreprendre de nouvelles études, et ceci particulièrement pour des expositions chroniques de faibles puissances permettant de confirmer la bonne adéquation des valeurs limites.

On note également quelques publications mentionnant des effets sur des systèmes cellulaires en division, qui mériteraient d'être poursuivies.

Eu égard au faible nombre de données, il persiste une zone d'incertitude qui empêche de proposer des conclusions définitives. Il apparaît donc nécessaire de réaliser des études épidémiologiques et des recherches *in vitro* et *in vivo*, dans cette bande de fréquences, portant en particulier sur la reproduction et le système nerveux.

Etudes biologiques et épidémiologiques dans la bande 10 MHz - 400MHz

Cette bande de fréquence (10 MHz – 400 MHz) est dominée par les applications industrielles (par exemple : soudage) et médicales (par exemple : traitement de l'arythmie cardiaque auriculaire). Dans certaines situations, des études ponctuelles ont montré que les valeurs limites d'exposition pour le public ou les professionnels étaient parfois dépassées.

En pratique, l'exposition réelle est souvent inconnue parce qu'hétérogène dans le temps et dans l'espace. Ceci entraîne de sévères limitations pour les enquêtes épidémiologiques que l'évolution des méthodes de modélisation et de calcul a cependant réduites dans les années récentes et que l'utilisation d'exposimètres multi-bandes individuels devrait améliorer.

L'évaluation de l'exposition est encore compliquée par l'existence de résonances dimensionnelles pour lesquelles l'absorption est accrue, ainsi que par l'existence de surexpositions partielles pour des expositions conformes aux valeurs limites « corps entier », ou encore par des dépendances positionnelles et dimensionnelles (par exemple cas des enfants). À l'heure actuelle, d'importants travaux portant sur la dosimétrie dans ces bandes de fréquences sont entrepris.

Les résultats des études peu nombreuses menées dans cette gamme de fréquence sont contradictoires. Ces résultats portent sur le système cardio-vasculaire (variabilité de la fréquence cardiaque par exemple), le système nerveux (anomalie de répartition des bandes de fréquences de l'électroencéphalogramme et de l'électrocardiogramme par exemple), ou encore les effets sur l'apoptose. Il est nécessaire d'approfondir les études dans cette gamme de fréquence pour statuer sur les effets.

Etudes biologiques et cliniques expérimentales pour les fréquences supérieures à 400 MHz

Ces bandes de fréquence concernent notamment les usages associés à la téléphonie mobile. Les travaux ont visé l'exhaustivité s'agissant de l'analyse des études publiées dans des revues anglophones à comité de lecture entre janvier 2005 et avril 2009. Dans ce contexte, 226 études ont été examinées dans le détail par les experts de l'Afsset sur la base d'une grille d'analyse standardisée.

De nombreuses études sont parues aux cours de ces dernières années. Cependant, une proportion importante des études analysées présente des lacunes méthodologiques, le plus

souvent dans la partie physique (évaluation de l'exposition), mais aussi, parfois, dans la partie biologique.

Comme cela a été précisé précédemment, il est nécessaire de prendre en compte le degré de validité des parties biologique et physique de chaque étude.

D'après les analyses systématiques qui ont été faites dans le cadre de cette expertise, il apparaît que :

Sur les 182 études qui ont été réalisées *in vivo* sur l'animal, et *in vitro*, 82 études trouvent des effets biologiques des radiofréquences et 100 n'en montrent pas.

- Parmi les 82 études trouvant des effets, seules 37, soit 45 %, ont une dosimétrie répondant aux critères fixés par le groupe d'experts. Parmi celles-ci, seules 9 présentent également une méthodologie adéquate pour la partie biologique. Par conséquent, 11 % des études qui montrent des effets ont une méthodologie répondant aux critères fixés par le groupe d'experts à la fois pour les parties physique et biologique. Ces effets concernent principalement des fonctions cellulaires observées *in vitro* (apoptose, endocytose, potentialisation du stress oxydatif, etc.) ;
- Parmi les 100 études ne trouvant pas d'effets, seules 87 ont une dosimétrie répondant aux critères fixés par le groupe d'experts. Parmi celles-ci, 69 présentent également une méthodologie adéquate pour la partie biologique. Par conséquent, 69 % des études qui ne montrent pas d'effet ont une méthodologie répondant aux critères fixés par le groupe d'experts, à la fois pour les parties physique et biologique.

Quarante-quatre études ont été réalisées sur l'humain, dont 20 montrent des effets et 24 n'en montrent pas.

- Parmi les 20 études montrant des effets, 2 équipes ont suivi des méthodologies répondant aux critères fixés par le groupe d'experts. Ces effets concernent le débit sanguin cérébral ;
- Parmi les 24 études ne trouvant pas d'effet, 17 présentent une méthodologie répondant aux critères fixés par le groupe d'experts.

Les conclusions relatives aux effets biologiques sont principalement fondées sur les études retenues pour leur validité méthodologique. L'Afsset a également pris en compte l'existence ou non de réplifications qui constitue un des critères important pour déterminer le niveau de preuve de l'existence d'un effet.

Le nombre important des travaux présentant des lacunes méthodologiques s'explique par le fait que les expériences visant à rechercher les effets des radiofréquences sont justement construites de manière à mettre en évidence des effets faibles et s'appuient donc sur des variations de systèmes biologiques très sensibles susceptibles d'artefacts.

Si certains effets biologiques ont été mis en évidence, aucun mécanisme clair d'interaction onde-cellule n'a cependant été identifié pour des niveaux d'exposition non thermiques.

Dans les conditions expérimentales non thermiques testées, il n'existe pas un niveau de preuve suffisant pour conclure que les radiofréquences supérieures à 400 MHz :

- modifieraient les grandes fonctions cellulaires telles que i) l'expression génique; ii) la production de radicaux libres oxygénés (ROS) ; et iii) l'apoptose notamment des cellules d'origine cérébrale (provenant de gliome ou de neuroblastome humains) les plus exposées en cas d'utilisation d'un téléphone mobile ;
- seraient un facteur de stress pour les cellules. Les seuls effets de stress observés sont des effets thermiques associés à des niveaux d'exposition élevés ;
- provoqueraient des effets génotoxiques ou co-génotoxiques reproductibles à court ou à long terme et seraient mutagènes dans les tests de mutagenèse classiques ;
- provoqueraient chez l'animal l'augmentation d'incidence ou l'aggravation de cancers, en particulier pour des expositions chroniques. Les résultats convergent donc vers une absence d'effet cancérogène ou co-cancérogène des radiofréquences pour des expositions non thermiques ;
- auraient des effets délétères sur le système nerveux, que ce soit en termes de cognition et de bien-être, en termes d'intégrité de la barrière hémato-encéphalique ou en termes de fonctionnement cérébral général ;
- auraient des effets susceptibles d'affecter le fonctionnement du système immunitaire ;
- auraient un impact sur la reproduction et le développement d'après les études les plus récentes et les mieux paramétrées. Cependant, les résultats ne sont pas homogènes, et plusieurs études devraient être répliquées dans des conditions d'expérimentation fiables, avec notamment des données dosimétriques ;
- auraient des effets délétères sur le système cochléo-vestibulaire après une exposition aiguë.

Sur la base d'un nombre limité d'études, il n'existe pas un niveau de preuve suffisant pour conclure que les radiofréquences supérieures à 400 MHz :

- perturberaient le système cardio-vasculaire, en particulier la régulation de la pression artérielle et du rythme cardiaque ;
- auraient un effet délétère sur le système oculaire ;
- modifieraient le taux de mélatonine chez l'homme.

Etudes épidémiologiques pour les fréquences supérieures à 400 MHz

La publication des dernières parties et de l'analyse de la plus grande étude cas-témoins dans ce domaine, l'étude Interphone, est toujours attendue à ce jour.

Certains résultats d'études suggèrent la possibilité d'une augmentation du risque de gliomes pour une utilisation du téléphone mobile d'une durée supérieure à 10 ans.

Le niveau de preuve relatif à l'augmentation du risque de tumeur intracrânienne lié à l'utilisation régulière du téléphone mobile par un phénomène de promotion est insuffisant.

Des excès de lymphomes et leucémies observés et leur répétition sur trois cohortes de militaires exposés à des radars montrent que l'on ne peut à ce jour écarter la possibilité d'une association entre l'exposition professionnelle aux radars de plus de 2 000 MHz et le risque de lymphomes et leucémies.

Un certain nombre d'études, portant sur des tumeurs cérébrales, des cancers des testicules, ou des mélanomes oculaires, ont été réalisées pour des populations professionnelles, pouvant être soumises par ailleurs à des co-expositions (solvants, substances chimiques, etc.). Ces études ne permettent pas de conclure à l'augmentation du risque de ces cancers.

A ce stade, il n'existe pas un niveau de preuve suffisant pour conclure à l'excès de risque de cancers liés à l'exposition aux radiofréquences sur la base des études épidémiologiques disponibles. Des interrogations subsistent en particulier pour les risques à long terme. Elles doivent conduire à la mise en œuvre d'études de cohortes.

Hypersensibilité électromagnétique

Personne ne peut contester aujourd'hui la réalité du vécu des personnes qui attribuent leurs symptômes à l'exposition aux radiofréquences. Mais, aucune preuve scientifique d'une relation de causalité entre l'exposition aux radiofréquences et l'hypersensibilité électromagnétique n'a pu être apportée jusqu'à présent.

La plupart des recherches sur l'hypersensibilité électromagnétique ont pâti, jusqu'à une date récente, d'une approche inadaptée de symptômes subjectifs (qui constituent l'essentiel de cette situation clinique). Un progrès vient d'être accompli avec la quantification de ces symptômes et leur regroupement en composantes. Parallèlement, un faisceau d'indices concordants a été recueilli, suggérant fortement que des facteurs neuro-psychiques individuels interviendraient, au moins en partie, dans le développement de l'hypersensibilité électromagnétique.

Les seuls résultats positifs obtenus à ce jour sur le plan thérapeutique sont ceux obtenus par des thérapies comportementales ou des prises en charge globales.

Effets des radiofréquences sur les enfants

Une partie de la population nourrit des craintes quant aux effets des champs électromagnétiques radiofréquences sur la santé des fœtus, des enfants et des adolescents. Ces craintes sont justifiées par l'utilisation de plus en plus précoce des techniques de communication sans fil, par la durée bien plus longue de l'exposition à laquelle ces enfants seront soumis et par la vulnérabilité supposée plus grande de leurs tissus.

Des études et recherches dosimétriques spécifiques ont été réalisées ou sont actuellement en cours. Leurs premiers résultats ne sont pas homogènes. Ces études doivent être poursuivies, pour permettre par exemple de mieux évaluer l'impact de la variabilité des différentes morphologies et des caractéristiques physico-chimiques des tissus sur le DAS, et pour valider les modèles, les méthodes de calcul et les méthodes de mesure utilisés.

Des limitations d'ordre éthique évidentes font que les études et expérimentations impliquant la participation directe d'enfants ont été peu nombreuses et resteront peu nombreuses. Certaines ont mis en évidence une amélioration des performances cognitives qui reste à répliquer. Les recherches expérimentales sur l'animal ont été un peu plus nombreuses. Mais l'extrême diversité des modèles utilisés et les lacunes méthodologiques de la plupart de ces études ne permettent pas de formuler une conclusion cohérente sur le sujet. Ces recherches

expérimentales doivent être poursuivies. Par ailleurs, une étude épidémiologique cas-témoin sur les tumeurs cérébrales de l'enfant est en cours.

Avis et recommandations

Sur la base des principales conclusions de l'expertise conduite, l'Afsset souligne tout particulièrement :

- le grand nombre de travaux menés au niveau international au cours des dernières années en vue d'identifier d'éventuels effets non thermiques des radiofréquences sur l'organisme ;
- que néanmoins différentes gammes de fréquence, notamment les plus basses, ou certains types d'usage, notamment de type professionnel, souffrent d'une description encore limitée ;
- la difficulté de recherche d'éventuels effets non thermiques. Elle suppose la mise en œuvre de méthodologies rigoureuses concernant la caractérisation des expositions aux champs radiofréquences et leur identification ;
- qu'à ce jour, les difficultés méthodologiques ont fragilisé les conclusions de bon nombre d'études qui présentent des lacunes diverses ;
- que la majorité des études menées ne démontrent pas d'effets pour des expositions à des puissances non thermiques ;
- que néanmoins différentes études, en nombre faible au regard du nombre de travaux disponibles, montrent des effets, notamment sur le mécanisme cellulaire *in vitro*, pour de telles expositions. Les résultats de ces études n'ont pu être répliqués par plusieurs études différentes ;
- que la mise en évidence d'un effet biologique ne démontre pas l'existence d'un effet sanitaire associé ;
- que plus généralement on ne peut formellement montrer l'inexistence d'un risque ;
- que les travaux disponibles ne permettent pas aujourd'hui d'identifier un mécanisme d'effet non thermique ni un mécanisme d'action cumulatif des radiofréquences ;
- que dans ce contexte, aucun effet non thermique ne permet de fonder de nouvelles valeurs limites réglementaires ;
- que les études épidémiologiques disponibles ne suggèrent pas d'effets à court terme de la téléphonie mobile mais que des interrogations subsistent s'agissant d'éventuels effets sur le long terme ;
- qu'un certain nombre de personnes ressentent des souffrances qu'elles attribuent à l'exposition aux radiofréquences (EHS) mais qu'à ce jour aucun mécanisme physiopathologique n'a été identifié pour décrire le lien avec l'exposition à ces radiofréquences ;
- que la caractérisation de l'exposition des enfants aux radiofréquences et les effets éventuels associés sont mal décrits ;
- que les professionnels peuvent se voir exposés à des niveaux excédant les valeurs limites d'exposition recommandées ;

- que le téléphone mobile reste très largement le principal mode d'exposition aux champs radiofréquences, en comparaison notamment à l'exposition générée par les antennes relais ;
- que les antennes-relais des stations de base de téléphonie mobile n'émettent pas de champs électromagnétiques basse fréquence ;
- que les technologies de l'information récemment développées recourant aux radiofréquences n'induisent pas d'exposition de nature et d'intensité différentes des précédentes.

La question de l'effet des radiofréquences suscite un débat scientifique actif, dans un contexte marqué par un déploiement technologique rapide. Il tient en particulier à l'absence de démonstration probante relative à l'existence d'effets non thermiques et à la persistance d'interrogations associées à la mise en évidence de différents effets sur les mécanismes cellulaires. Cette question s'inscrit aussi dans le cadre plus général des multi-expositions environnementales à de faibles niveaux et des effets sanitaires qui peuvent y être associés. Ce débat scientifique suppose pour être tranché la poursuite de travaux de recherche s'appuyant sur des méthodologies adaptées.

Dans ce contexte incertain, l'Afsset souligne néanmoins que dès lors qu'une exposition environnementale peut être réduite, cette réduction doit être envisagée, en particulier par la mise en œuvre des meilleures technologies disponibles à des coûts économiquement acceptables.

Ce potentiel de réduction existe s'agissant de l'exposition aux radiofréquences. Il peut concerner par exemple le recours à des téléphones mobiles de faible DAS, l'abaissement des niveaux d'exposition dans les zones présentant les intensités les plus fortes, la mutualisation des émetteurs, ou encore l'usage modéré des technologies sans fil.

L'Afsset recommande donc :

S'agissant des recommandations en matière d'études et de recherche

Pour les effets biologiques

Considérant en particulier :

- les lacunes méthodologiques relatives à la caractérisation de l'exposition en conditions expérimentales observées dans de nombreuses études ;
- l'éventualité d'effets à long terme sur des pathologies particulières et la nécessité de mieux documenter l'effet des expositions de longues durées (chroniques) ;
- l'intérêt de poursuivre la recherche de certains effets biologiques éventuels pour des expositions à des niveaux « non thermiques » ;

l'Afsset recommande :

1. de veiller à la qualité méthodologique des études *in vitro* et *in vivo* concernant principalement la partie physique (caractérisation de l'exposition et forme des signaux), mais également la partie biologie (expériences en aveugle, contrôles appropriés, identification des faux positifs, répétition des expériences, puissance statistique suffisante, etc.) ;
2. de mener des études notamment sur la reproduction et le développement sur plusieurs générations d'animaux (par exemple sur des animaux dotés d'une prédisposition à des maladies pour lesquelles des gènes humains de susceptibilité sont connus - maladies neuro-dégénératives, certains cancers, maladies auto-immunes), à comparer toujours avec des animaux normaux et pour des conditions d'exposition réalistes parfaitement caractérisées ;
3. de répliquer quelques études analysées dans ce rapport et qui montrent des effets biologiques probablement physiologiques (notamment sur le débit sanguin cérébral) ;
4. de développer des études sur les bandes de fréquences inférieures à 400 MHz (en particulier pour les effets chroniques de faibles puissances) et au-delà de 2,5 GHz.

Pour l'épidémiologie

Considérant en particulier :

- les nombreuses lacunes méthodologiques relatives à la caractérisation de l'exposition des personnes ;
- l'intérêt d'établir une surveillance de l'exposition à destination de la population ;
- l'intérêt des études de cohortes ;
- les troubles attribués à l'exposition aux radiofréquences au voisinage des antennes relais ;
- l'hétérogénéité observée entre les résultats des deux études cas-témoins obtenues par le groupe de recherche de Hardell et les autres études ;

l'Afsset recommande :

1. d'intensifier les efforts pour inclure dans les études épidémiologiques la caractérisation la plus précise possible de l'exposition des populations cibles ;
2. d'évaluer la possibilité d'études épidémiologiques dans les populations de travailleurs exposés aux radiofréquences (comme par exemple les militaires exposés à certains radars, les professionnels intervenant sur les systèmes WiMAX et TMP, les professionnels de la soudure du plastique, etc.) dans l'objectif d'identifier des effets éventuels observés pour les populations les plus exposées et d'évaluer la possibilité de l'extrapoler à la population générale ;
3. d'étudier la faisabilité d'une participation française à des études internationales notamment l'étude de cohorte COSMOS (cohorte internationale sur les effets possible sur la santé de l'utilisation à long terme du téléphone mobile) ;
4. d'envisager d'intégrer l'exposition aux radiofréquences dans les études de cohortes existantes (ELFE, Constances) ;
5. de répliquer avec une meilleure puissance statistique des études du type de celles menées par Hutter *et al.* et Heinrich *et al.* relatives à la sensibilité des personnes voisines d'antennes relais ;

6. d'entreprendre une ré-analyse des données incluses dans les études du groupe de Hardell relatives aux tumeurs, en vue de comprendre leur hétérogénéité par rapport aux autres études ;
7. d'analyser la faisabilité et, éventuellement, d'entreprendre de nouvelles études pour des expositions chroniques de faible puissance aux fréquences inférieures à 400 MHz,
8. d'effectuer une méta-analyse avec une méthodologie rigoureuse après que les résultats de l'étude Interphone seront intégralement publiés. L'Afsset propose de mettre en œuvre le cadre de cette méta-analyse en associant l'ensemble des parties prenantes.

Pour l'hypersensibilité électromagnétique

Considérant en particulier :

- les progrès récents en matière de quantification des symptômes associés,;
- l'intérêt de mettre en place un protocole d'accueil et de suivi des patients hypersensibles ;

l'Afsset recommande :

1. le développement et l'évaluation d'un outil de diagnostic clinique de l'hypersensibilité électromagnétique basé sur les travaux d'Eltiti *et al.* (2007), de Hillert *et al.* (2008) et de Brandt *et al.* (2009),
2. la définition des modalités d'une prise en charge globale des sujets hypersensibles (traitement des autres causes de symptômes fonctionnels, traitement symptomatique des plaintes résiduelles fonctionnelles, prise en charge des facteurs psychiques identifiés, *etc.*),
3. l'organisation d'un suivi des patients et, si possible, d'une centralisation de ce suivi,
4. le développement de l'information et de la formation des professionnels de santé,
5. le développement de travaux de recherche présentant des protocoles cliniques et d'exposition rigoureux (relations entre l'hypersensibilité électromagnétique et d'autres syndromes fonctionnels ; relation entre l'hypersensibilité électromagnétique et l'électrosensibilité ; modification de l'imagerie fonctionnelle cérébrale, *etc.*).

S'agissant des recommandations en matière d'expositions

Pour la caractérisation des expositions

Considérant en particulier :

- l'intérêt d'identifier les lieux pour lesquels des niveaux d'exposition « atypiques » (c'est à dire dépassant le niveau moyen ambiant) seraient observés ;
- l'intérêt d'une connaissance approfondie des expositions individuelles, y compris en continu et à long terme ;
- l'intérêt de renforcer la description des expositions ;
- l'intérêt de disposer d'une métrologie précise et reproductible ;
- l'intérêt d'objectiver les niveaux d'expositions réels de la population générale ;

l'Afsset recommande :

1. de s'assurer de la parfaite adéquation des protocoles de mesure aux évolutions technologiques. Le groupe de travail encourage en particulier les évolutions en cours du protocole de l'ANFR pour une meilleure prise en compte des bandes de fréquences Wi-Fi, WiMAX et les signaux impulsionnels (radars) ;
2. de travailler sur la définition et le choix de grandeurs représentatives de l'exposition réelle des personnes aux ondes provenant de l'ensemble des émetteurs de radiofréquences et de s'attacher en particulier à la bonne description de l'exposition des personnes les plus fragiles et des enfants ;
3. de recourir aux exposimètres portables afin de mieux caractériser les expositions individuelles ;
4. de développer les sondes de mesure fixes et autonomes et les méthodes de simulation et de cartographie de l'exposition et de définir précisément leurs conditions de mise en œuvre ;
5. d'aller vers une description spatiale plus exhaustive de l'exposition aux champs radiofréquences, en milieu urbain notamment, dans le cadre d'un programme de surveillance et d'une stratégie élaborée visant en particulier à identifier les secteurs géographiques présentant les niveaux d'exposition les plus importants pour la population générale ;
6. le renforcement de la description des niveaux d'exposition pour les professionnels les plus concernés.

Pour les niveaux d'exposition

Considérant en particulier :

- le fort développement du recours aux technologies utilisant les radiofréquences qui pourraient conduire à un renforcement des niveaux d'exposition ;
- les préoccupations du public liées à l'exposition aux sources de radiofréquences ;
- le souhait de modérer des niveaux d'exposition aux radiofréquences et les possibilités techniques disponibles permettant cette réduction pour des appareils du type téléphone mobile, veille-bébé, téléphone sans fil DECT, etc. ,

l'Afsset recommande :

1. de privilégier les terminaux mobiles de DAS faible. Il conviendrait pour cela de généraliser la mise à disposition des utilisateurs des indicateurs d'exposition maximale (DAS par exemple) pour tous les équipements personnels utilisant la technologie des radiofréquences (téléphones portables, DECT, veille-bébé, *etc.*). Il conviendrait aussi de sensibiliser le public à ces indicateurs d'exposition par le développement de labels intelligibles ;
2. d'identifier et de cartographier les lieux présentant des valeurs sensiblement plus élevées que le niveau moyen ambiant et de proposer des procédures visant à réduire l'exposition dans ces lieux ;
3. de peser avec soin les conséquences, pour la population générale (enfants, *etc.*) et pour les utilisateurs de téléphonie mobile, d'une réduction de la puissance des antennes relais qui pourrait conduire à l'augmentation de l'exposition à la tête aux radiofréquences émises par les téléphones mobiles ;
4. de réduire l'exposition des enfants en incitant à un usage modéré du téléphone portable ;
5. de fournir aux utilisateurs d'équipements personnels émetteurs de radiofréquences des mesures simples pour leur permettre de réduire leur exposition, s'ils le souhaitent. Par exemple :
 - favoriser les systèmes qui minimisent la puissance émise des téléphones sans fil DECT ;
 - généraliser la présence d'interrupteur de l'émission Wi-Fi sur les émetteurs de type « modem » ;
 - permettre sans surcoût les accès filaires multiples sur les « modem » Wi-Fi ;
 - le niveau d'exposition diminuant fortement avec la distance à l'émetteur, sur des équipements tels que la base d'un téléphone DECT, des périphériques *Bluetooth* ou des veille-bébé, une distance de quelques dizaines de centimètres entre l'appareil et l'utilisateur permet de diminuer considérablement l'exposition ;
 - faciliter le recours au kit piéton.
6. que l'efficacité des dispositifs « anti-ondes » soit évaluée et portée à la connaissance du public ;
7. de veiller à la compatibilité électromagnétique.

D'une manière plus générale

Considérant en particulier :

- la multidisciplinarité et la complexité de la description d'éventuels effets sanitaires associés aux radiofréquences ;
- la nécessaire indépendance des experts et des équipes de recherche impliqués sur cette thématique ;

- la nécessité d'une veille permanente quant aux nouveaux travaux produits sur un sujet en évolution constante ;
- la nécessaire implication sur les enjeux associés aux radiofréquences de l'ensemble des parties prenantes ;

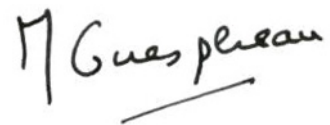
l'Afsset recommande :

1. la collaboration étroite entre physiciens, spécialistes en dosimétrie biologique et biologistes pour la réalisation des études sur les effets biologiques des radiofréquences ;
2. le financement pérenne des travaux de recherche par une structure garantissant l'indépendance et la transparence des études menées ;
3. la mise en place d'une structure permanente, associant l'ensemble des parties prenantes, assurant le suivi des connaissances en matière d'effet des radiofréquences et l'organisation de rencontres de travail régulières entre les scientifiques de toutes disciplines associés à la question ;
4. de favoriser la concertation et le débat autour des nouvelles implantations ou modifications d'émetteurs radiofréquences (téléphonie mobile, télévision mobile personnelle, WiMAX, etc.), en impliquant l'ensemble des acteurs concernés le plus en amont possible du dossier ;
5. de poursuivre au niveau national les enquêtes sur des échantillons représentatifs afin de suivre l'évolution des préoccupations des français vis-à-vis des radiofréquences ;
6. d'améliorer l'information du public, en particulier par la mise en place d'un portail internet notamment destiné aux collectivités locales ;

Enfin, l'Afsset propose également que l'impact des usages des technologies sans fil sur la qualité de vie soit étudié plus avant.

Maisons-Alfort, le 14 octobre 2009

Le directeur général

A handwritten signature in black ink, reading 'M Guespereau' with a horizontal line underneath.

Martin GUESPEREAU

ANNEXE

AUDITION DE PERSONNALITES EXTERIEURES

Nom	Affiliation	Audience	Date
Association Agir pour l'environnement	N/A	CES agents physiques	29 avril 2008
Association Criirem	N/A	CES agents physiques	29 avril 2008
Association Priartem	N/A	CES agents physiques	29 avril 2008
Association Robin des toits	N/A	CES agents physiques	23 juin 2008
Alain Azoulay	Supélec	GT RF	3 déc. 2008
Lawrie Challis	MTHR	GT RF	3 déc. 2008
Frédéric Couturier, Sylvain Germaine et Arnaud Miquel	Agence nationale des fréquences	GT RF	3 déc. 2008
Dominique Belpomme	ARTAC	GT RF	28 janv. 2009
Gérard Ledoigt	N/A	GT RF	11 mars 2009
James G. Rubin	King's College (London)	GT RF	11 mars 2009
Alain Vian	LASMEA Université Blaise Pascal	GT RF	11 mars 2009
Olivier Borraz et Danielle Salomon	CNRS/CSO et « Risques & Intelligence »	GT RF	1 ^{er} avril 2009
Michel Setbon	Directeur de recherche, CNRS	GT RF	2 avril 2009
Emmanuel Nicolas et François Jacquin	TDF	Sous-groupe GT RF	3 avril 2009
Peter Wiedemann	Jülich Forschungszentrum	GT RF	1 ^{er} avril 2009
Jean-François Lacronique, Françoise Boudin, Martine Hours et Michel Petit	Fondation Santé et Radiofréquences	Sous-groupe GT RF	10 avril 2009
Jean-Paul De Haro et Frédéric Surdel	Mairie de Paris	Sous-groupe GT RF	10 avril 2009
Rüdiger Matthes	Bundesamt für Strahlenschutz (BfS)	Sous-groupe GT RF	24 avril 2009
Aslak Harbo Poulsen	Institute of Cancer Epidemiology Danish Cancer Society	GT RF	28 avril 2009

Jean-François Viel	Laboratoire Chrono-Environnement, CNRS - Université de Franche-Comté	GT RF	29 avril 2009
Lennart Hardell	Department of Oncology University Hospital Orebro, Suède	Sous-groupe GT RF	7 mai 2009
Olle Johansson	Department of Neuroscience, Karolinska Institute, Suède	GT RF	27 mai 2009
Michael Kundi	Institute of Environmental Health of the Medical University, Autriche	Sous-groupe GT RF	8 juin 2009
Lena Hillert	Departement of Public Health Sciences, Division of Occupational and Environmental Medicine Karolinska Institute, Suède	Contribution écrite	23 avril 2009
Agence suédoise de santé (<i>National Board of Health and Welfare</i>)	-	Contribution écrite	2 juillet 2009
Luc Montagnier	Académie des Sciences	Contribution écrite	29 mai 2009
Julie Barnett	University of Surrey	Contribution écrite	11 juillet 2009
André Aurengo	Académie de Médecine	Contribution écrite	2 juin 2009-
ARCEP	-	Contribution écrite	3 juin 2009
Nicolas Treich	Laboratoire d'Economie des Ressources Naturelles Toulouse School of Economics	Contribution écrite	25 mai 2009
Francis Chateauraynaud, Josquin Debaz et Christopher Marlowe	Groupe de Sociologie Pragmatique et Réflexive (GSPR) EHESS	Contribution écrite	12 juillet 2009
AFOM	-	Contribution écrite	5 juin 2009



11-17 rue de l'Amiral Hamelin
75016 Paris

tél. : + 33 (0) 1 45 05 70 70

fax : + 33 (0) 1 47 27 72 70

www.fftelecom.org

**Comité Opérationnel (COMOP) de la Table Ronde gouvernementale
« Radiofréquences, Santé, Environnement »**

Résultats de l'étude technique du COMOP sur 6 communes

L'exposition aux antennes-relais est déjà extrêmement faible quasiment partout.

Les résultats présentés au COMOP le 8 février 2011 montrent que **l'exposition réelle du public aux antennes-relais est déjà extrêmement faible quasiment partout dans les 6 communes étudiées** (cf. annexe).

Pour 90% du public, cette exposition est inférieure à 0,5 V/m (soit un centième de la norme de 41 V/m, recommandée par l'OMS) dans les communes très denses : Paris 14^{ème} et Courbevoie.

Elle est inférieure à 0,36 V/m (soit moins d'un centième de la norme) dans les communes denses : Grenoble. Elle est inférieure à 0,12 V/m (soit trois millièmes de la norme) dans les communes rurales et peu denses : Kruth, Grand Champ et Thiers.

Lorsqu'on considère 99% du public, ces chiffres vont de deux centièmes (1 V/m à Courbevoie) à trois millièmes (0,12 V/m à Kruth) de la norme.

Les résultats de l'étude du COMOP sont inédits pour trois raisons par rapport aux résultats des mesures, qui sont réalisées à la demande des maires ou des particuliers :

- ils portent sur l'exposition dans tous les lieux de vie ou de travail à l'échelle d'un quartier ou d'une commune et dans six environnements géographiques ;
- ils font, dans chaque commune, un focus sur une dizaine de points à travers plusieurs indicateurs de l'exposition issus à la fois des mesures et des modélisations ;
- ils permettent de faire le lien entre l'exposition aux ondes radio, la couverture et la qualité de service Voix et Internet de chaque opérateur.

Au regard des résultats, les opérateurs prennent acte de la volonté du COMOP de concentrer ses travaux techniques sur l'identification et le traitement des lieux atypiques en matière d'exposition aux ondes radio, conformément à la recommandation de l'ANSES qui a été reprise dans la Loi Grenelle 2.

Parmi les millions de points où l'exposition a été modélisée, il est en effet apparu un nombre limité de points – les lieux atypiques – où l'exposition maximale théorique est bien supérieure, par exemple 15,4 V/m à Courbevoie.

Les opérateurs sont prêts à travailler en vue d'expérimenter une réduction de l'exposition dans ces points dans le cadre du COMOP, même s'il n'existe aucune raison sanitaire de le faire.

En matière de santé, il importe de rappeler ce que les Ministères chargés de la Santé et de l'Ecologie indiquent à propos des antennes-relais dans le portail www.radiofrquences.gouv.fr:

« A ce jour, l'expertise nationale et internationale ne conclut pas à l'existence de risques sanitaires liés à une exposition aux champs électromagnétiques émis par les antennes-relais de téléphonie mobile, dès lors que les valeurs limites d'exposition du public sont respectées. »

Lors de son intervention au COMOP, Nathalie Kosciusko-Morizet a confirmé qu'il n'existait aucune raison scientifique de modifier les seuils réglementaires d'exposition.

Annexe : Principaux résultats au 8 février de l'étude COMOP concernant l'exposition aux ondes radio

Le COMOP travaille à partir de modélisations et de mesures sur le terrain.

L'exposition modélisée est l'exposition maximale théorique. Elle est calculée en faisant l'hypothèse que tous les émetteurs fonctionnent en même temps à puissance maximale et sans dispositif de contrôle des puissances. Elle est modélisée au niveau du sol et en façade extérieure des bâtiments.

L'exposition maximale théorique aux antennes-relais	pour 90% du sol ou des façades de bâtiments est inférieure à...	pour 99% du sol ou des façades de bâtiments est inférieure à...	la plus élevée au sol ou en façade de bâtiment
Kruth (rural montagneux)	0,3 V/m (soit 0,7% de la norme de 41 V/m)	0,3 V/m (0,7%)	4,4 V/m (10,7%)
Grand Champ (rural plat)	0,3 V/m (0,7%)	0,6 V/m (1,5%)	5,1 V/m (12,4%)
Thiers (périurbain)	0,3 V/m (0,7%)	0,9 V/m (2,2%)	6,5 V/m (15,8%)
Grenoble (dense moderne)	0,9 V/m (2,2%)	1,5 V/m (3,6%)	5 V/m (12,2%)
Paris 14 ^{ème} (très dense ancien)	1,25 V/m (3,0%)	2 V/m (4,9%)	12,6 V/m (30,7%)
Courbevoie (très dense moderne)	1,25 V/m (3,0%)	2,5 V/m (6,1%)	15,4 V/m (37,6%)

L'exposition réelle du public est l'exposition au niveau du sol ou à l'intérieur des bâtiments, dans les conditions réelles de fonctionnement des réseaux de téléphonie mobile.

L'exposition réelle est estimée à 50% de l'exposition maximale théorique ; l'exposition à l'intérieur des bâtiments est estimée à 80% de l'exposition en façades (atténuation sous-estimée dès que l'on s'éloigne de la fenêtre).

L'exposition réelle aux antennes-relais	de 90% du public est inférieure à...	de 99% du public est inférieure à...
Kruth (rural montagneux)	0,12 V/m (soit 0,3% de la norme)	0,12 V/m (0,3%)
Grand Champ (rural plat)	0,12 V/m (0,3%)	0,24 V/m (0,6%)
Thiers (périurbain)	0,12 V/m (0,3%)	0,36 V/m (0,9%)
Grenoble (dense moderne)	0,36 V/m (0,9%)	0,6 V/m (1,5%)
Paris 14 ^{ème} (très dense ancien)	0,5 V/m (1,2%)	0,8 V/m (1,9%)
Courbevoie (très dense moderne)	0,5 V/m (1,2%)	1 V/m (2,4%)

L'exposition de 2 ou 3 individus résidant dans les points les plus exposés aux antennes-relais a été mesurée au dosimètre, dans chaque commune, pendant 24 heures ou 7 jours. Les dosimètres détectent une exposition aux ondes radio dès que celle-ci est supérieure à 0,05 V/m (seuil de détection).

	Nombre total de points de mesure	Antennes-relais de téléphonie mobile		Exposition moyenne aux autres émetteurs
		% de points sous 0,05 V/m	Exposition moyenne	
Kruth	22 349	61,6 %	< 0,05 V/m	< 0,05 V/m
Grand Champ	20 892	95,9 %	< 0,05 V/m	< 0,05 V/m
Thiers	25 974	41,9 %	< 0,05 V/m	0,15 V/m
Grenoble	17 323	22,5 %	0,13 V/m	0,16 V/m
Paris 14 ^{ème}	17 916	29,1 %	0,3 V/m	0,27 V/m
Courbevoie	34 068	3,1 %	0,27 V/m	0,10 V/m

Antennes relais de téléphonie mobile



Le Conseil d'État reconnaît une compétence exclusive aux autorités de l'État pour réglementer l'implantation des antennes relais sur le territoire.

L'essentiel

- **Le Conseil d'État juge que seules les autorités de l'Etat désignées par la loi (ministre, ARCEP, ANFR) sont compétentes pour réglementer de façon générale l'implantation des antennes relais de téléphonie mobile.**
- **Un maire ne saurait donc réglementer par arrêté l'implantation des antennes relais sur le territoire de sa commune, sur le fondement de son pouvoir de police générale.**
- **Le Conseil d'État précise en outre que le principe de précaution ne permet pas à une autorité publique d'excéder son champ de compétence.**

Par trois décisions du 26 octobre 2011, le Conseil d'État a examiné la légalité d'arrêtés par lesquels les maires de trois communes (Saint-Denis, Pennes-Mirabeau et Bordeaux) avaient entendu réglementer de façon générale l'implantation des antennes de téléphonie mobile sur le territoire de la commune, en justifiant leur intervention sur le fondement de leur compétence de police générale, au nom du principe de précaution.

Ces affaires posaient la question de l'articulation entre les compétences de police spéciale reconnues aux autorités de l'Etat en la matière et celles de police générale du maire.

Le Conseil d'État a jugé que par les dispositions figurant aux articles L. 32-1, L. 34-9-1, L. 34-9-2, L. 42-1 et L. 43 du code des postes et des communications électroniques, le législateur a organisé de manière complète une police spéciale des communications électroniques confiée à l'Etat, poursuivant notamment les deux objectifs suivants :

- assurer, sur l'ensemble du territoire national et conformément au droit de l'Union européenne, un niveau élevé et uniforme de protection de la santé publique contre les effets des ondes électromagnétiques émises par les réseaux de communications électroniques, qui sont identiques sur tout le territoire ;
- assurer un fonctionnement optimal de ces réseaux, notamment par une couverture complète du territoire.

Le Conseil d'État a relevé que le législateur a confié aux seules autorités qu'il a désignées, c'est-à-dire au ministre chargé des communications électroniques, à l'Autorité de régulation des communications électroniques et des postes (ARCEP) et à l'Agence nationale des fréquences (ANFR), le soin de déterminer, de manière complète, les modalités d'implantation des stations radioélectriques sur l'ensemble du territoire ainsi que les mesures de protection du public contre les effets des ondes qu'elles émettent, la mise en service des stations électromagnétiques étant subordonnée à leur autorisation par l'ANFR qui est délivrée au regard des caractéristiques de la station et de son implantation locale.

Il a constaté qu'il appartient à ces autorités nationales, qui peuvent s'appuyer sur une expertise non disponible au plan local, de veiller, dans le cadre de leurs compétences respectives, à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques et à la protection de la santé publique.

Le législateur a certes par ailleurs prévu que le maire serait informé, à sa demande, de l'état des installations radioélectriques exploitées sur le territoire de sa commune, et si les articles L. 2212-1 et L. 2212-2 du code général des collectivités territoriales habilitent le maire à prendre les mesures de police générale nécessaires au bon ordre, à la sûreté, à la sécurité et à la salubrité publiques. Mais pour autant, le maire ne saurait adopter, sur le territoire de sa commune, une réglementation relative à l'implantation des antennes relais de téléphonie mobile et destinée à protéger le public contre les effets des ondes émises par ces antennes, sans porter atteinte aux pouvoirs de police spéciale conférés aux autorités de l'Etat.

Le Conseil d'État a en outre précisé que si le principe de précaution, consacré à l'article 5 de la Charte de l'environnement, est applicable à toute autorité publique dans ses domaines d'attributions, il ne saurait avoir ni pour objet ni pour effet de permettre à une autorité publique d'excéder son champ de compétence et d'intervenir en dehors de ses domaines d'attributions. Il en a déduit que, même dans l'hypothèse où les valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques fixées par décret ne prendraient pas suffisamment en compte les exigences posées par le principe de précaution, les maires ne seraient pas pour autant habilités à adopter une réglementation relative à l'implantation des antennes relais de téléphonie mobile et destinée à protéger le public contre les effets des ondes émises par ces antennes.

Il convient de souligner que les décisions rendues par le Conseil d'État ne concernent que la question de l'autorité compétente pour édicter une réglementation générale des implantations d'antennes relais, sans préjuger ni de la légalité des règlements nationaux applicables ni de l'éventualité de décisions individuelles de police municipale que les maires pourraient prendre, notamment en cas d'urgence, concernant une antenne relais déterminée, au regard de circonstances locales exceptionnelles.

CE, Assemblée, 26 octobre 2011, *Commune de Saint-Denis* (n°326492), *Commune de Pennes-Mirabeau* (n°329904) et *SFR* (n°s 341767 – 341768).

Rapport

Mesures de champ de très basses fréquences à proximité d'antennes de stations de base GSM et UMTS

A.AZOULAY
T.LETERTRE
R. DE LACERDA

Convention AFSSET / Supélec 2009

1. Introduction

Dans le cadre d'une étude sur l'exposition des personnes aux très basses fréquences, l'AFSSET a demandé à Supélec d'évaluer si la présence d'antennes de stations de base pouvait contribuer à produire une augmentation des niveaux de très basses fréquences dans l'environnement, en particulier des très basses fréquences supposées induites par les accès temporels du TDMA des canaux de trafic GSM.

Deux stations de base proches de Supélec à Gif sur Yvette ont été sélectionnées (voir photos 1 et 2).

La station de base 1 est un site essentiellement SFR et le canal BCCH prépondérant est le canal 117 (fréquence 958,4 MHz) avec une valeur de champ radiofréquence au point considéré sans aucune extrapolation d'environ 0,3 V/m (+/- 3 dB)

La station de base 2 met en évidence deux canaux BCCH principaux dont un canal Bouygues Télécom, canal 1010 à environ 0,15 V/m sans extrapolation et un canal Orange, canal 51 également à environ 0,15 V/m, dans les deux cas les antennes sont à environ 100 mètres du point de mesure.



Figure 1 . Station de base 1



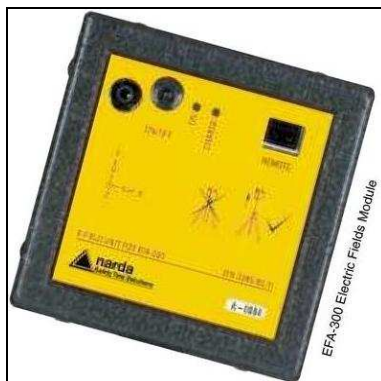
Figure 2 . Station de base 2

2. Instrumentation et méthode de mesure à très basses fréquences

Pour effectuer ces mesures, Supélec dispose du système de mesure à très basse fréquence NARDA EFA-300.

Le NARDA EFA-300 peut effectuer des mesures de champ magnétique et électrique dans la bande de fréquences de 5 Hz à 32 kHz. L'appareil est composé principalement de deux parties ou unités élémentaires :

a) Basic Unit (unité élémentaire): cette unité possède un capteur intégré lui permettant d'effectuer des mesures de champ magnétique, de manière isotrope (selon trois axes) ou selon un seul axe, avec une précision de 6%. (fig. 3a)



Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de Supélec

- 2 -

Fig 3a. EFA 300 Basic Unit

Fig 3b. EFA 300 Capteur de champ électrique

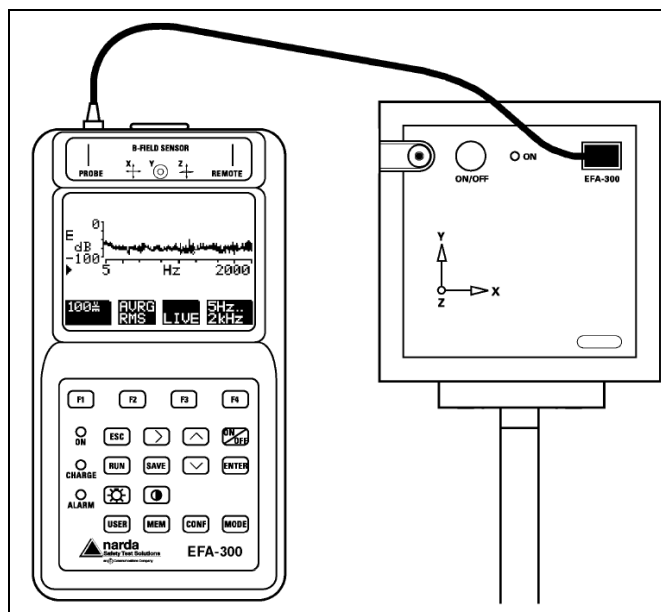


Fig 3c. Schéma de l'ensemble EFA 300 avec capteur de champ électrique

b) le capteur de mesure du champ électrique (fig.3b)

Ce capteur est disposé sur un trépied à 1,5 m du sol et est relié à l'unité de mesure par une fibre optique de 3 m de longueur.

Supélec dispose également du système Enertech Emdex II pour la mesure du champ (induction) magnétique de très basse fréquence déjà utilisé pour les mesures de champ magnétique à Champlan ou dans le cadre de l'étude nationale Experts.

L'EMDEX II est un appareil portable qui permet d'effectuer des mesures d'induction magnétique, dont les caractéristiques sont indiquées au tableau 1 et dont la photographie est présentée à la figure 4.

Bande de fréquences couvertes	40 – 800 Hz
Dynamique de mesure	0.01 – 300 μ T
Résolution	0.01 μ T / +/-1%

Tableau 1 : Caractéristiques de l'EMDEX-II



Fig.4. Emdex II

Méthode de mesure

L'appareil est placé sur un trépied isolant à 1,5 m de hauteur et à une distance de 30 à 70 m de la station de base. Le point de mesure est assez dégagé et suffisamment éloigné de toute autre source de rayonnement à très basse fréquence pouvant influencer les résultats. (fig.5)

Pour la station de base 2, il ne nous a pas été possible de nous dégager suffisamment (mesures près de la route située à proximité immédiate de la station de base)

On relève alors le champ électrique et le champ magnétique correspondant suivant le type de capteur installé.

Le champ magnétique a été mesuré soit avec le capteur EFA 300 dont la sensibilité est moyenne : $0,1 \mu\text{T}$ soit avec l'Emdex dont la sensibilité est meilleure : $0,01 \mu\text{T}$.



Fig.5. Exemple de montage d'essai.

Capteur de champ électrique relié par fibre optique à son unité de mesure.

3. Résultats de mesures

Station de base 1

Les mesures à la station de base 1 n'ont donné aucun résultat significatif tant en champ électrique qu'en champ magnétique. Nous avons mesuré le bruit propre des appareils de mesure.

Ce rapport ne doit pas être reproduit, sinon en entier, sans l'autorisation écrite de Supélec

- 4 -

Le champ électrique du capteur EFA 300 mesuré à très basse fréquence entre 5 Hz et 32 kHz correspond à l'indication résiduelle de l'appareil de mesure de l'ordre de 0,6 à 0,8 V/m sans indication de fréquence particulière (bruit de mesure).

Le champ magnétique du capteur EFA 300 donne une indication de l'ordre de 0,1 μ T qui correspond aussi à son bruit de mesure dans la bande totale de 5 Hz à 32 kHz.

Le champ magnétique indiqué par l'Emdex II dans la bande 40 à 800 Hz est de l'ordre de 0,01 μ T (c'est le seuil de mesure de l'Emdex II)

Station de base 2

Les résultats sont identiques à la station de base 2.

Le champ électrique du capteur EFA 300 mesuré à très basse fréquence entre 5 Hz et 32 kHz correspond à l'indication résiduelle de l'appareil de mesure de l'ordre de 0,6 à 0,8 V/m sans indication de fréquence particulière (bruit de mesure).

Le champ magnétique du capteur EFA 300 donne une indication de l'ordre de 0,1 μ T qui correspond aussi à son bruit de mesure dans la bande totale de 5 Hz à 32 kHz.

Le champ magnétique indiqué par l'Emdex II dans la bande 40 à 800 Hz est de l'ordre de 0,01 μ T.

Les mêmes ordres de grandeurs ont été obtenus.

Des précautions particulières ont été prises du fait de la proximité d'une route : mesures en l'absence de véhicule circulant sur la route, mesures multiples à quelques minutes d'intervalles (fig.6).



Fig.6. Mesure de champ près de la station de base 2

4. Comparaison à un site éloigné d'une station de base

Il n'y a pas de différence sur un site éloigné d'une station de base en prenant les précautions de mesure habituelles car la proximité de lignes électriques, aériennes ou souterraines, d'appareils électriques, de transformateurs ou de tableaux électriques tend à produire des champs à 50 Hz et parfois aussi des harmoniques du 50 Hz. C'est pourquoi les mesures de comparaison n'ont pas été effectuées en laboratoire ni même en cage de Faraday qui n'est efficace véritablement qu'au dessus de 10 kHz mais sur un terrain éloigné de toute source de très basse fréquence.

5. Conclusion

Cette campagne de mesures a permis de vérifier les lois de l'électromagnétisme et de la théorie des antennes, en l'occurrence qu'une antenne conçue pour émettre des radiofréquences à 900 MHz ou au-delà, ne peut physiquement pas rayonner des très basses fréquences compte tenu des écarts énormes de longueurs d'ondes entre les radiofréquences des stations de téléphonie mobile et les très basses fréquences en question (de quelques Hz à

217 Hz). En effet, l'efficacité de rayonnement d'une antenne est proportionnelle au quotient de sa plus grande dimension à la longueur d'onde émise.

Enfin, même si le signal GSM transporte « une modulation équivalente à très basse fréquence », il n'y a pas de rayonnement indépendant de signaux à très basses fréquences. En réalité, seuls les canaux de trafic (TCH) peuvent porter cette « modulation à très basse fréquence » (et encore si l'occupation des 8 intervalles de temps d'émission sur la fréquence considérée n'est pas complète) (exemples aux figures 7 et 8) et pas le signal de balise (BCCH) qui est un signal permanent émis par les stations de base GSM. (exemple à la figure 9).

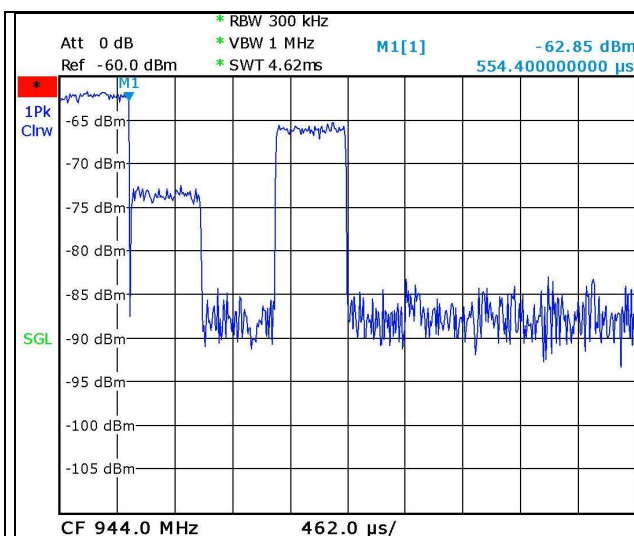


Fig.7. Exemple de variations temporelles d'un signal radiofréquence émis sur un canal de trafic (3 utilisateurs du canal TCH à cet instant sur une période de 4,6 millisecondes)

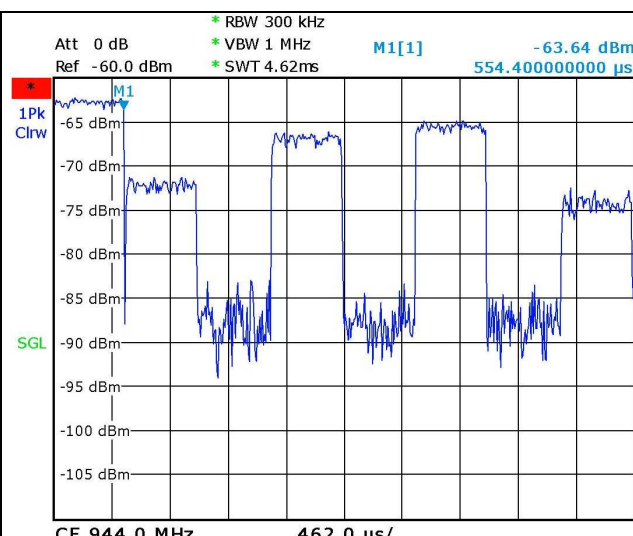


Fig.8. Exemple de variations temporelles d'un signal radiofréquence émis sur un canal de trafic (5 utilisateurs du canal TCH à cet instant sur une période de 4,6 millisecondes)

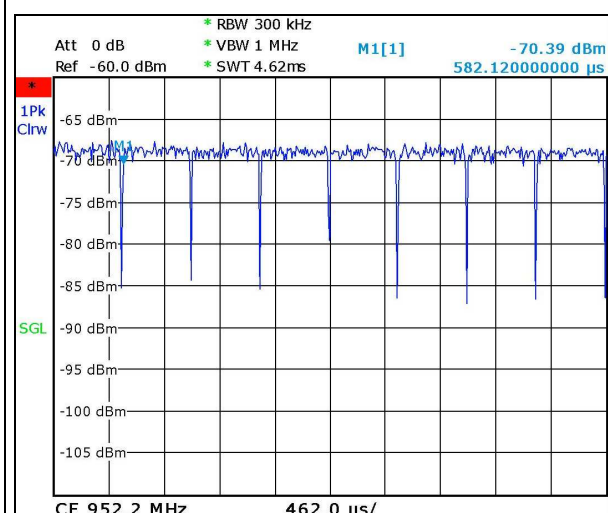


Fig.9. Exemple d'un signal radiofréquence de balise BCCH (mesuré en span 0, signal temporel, niveau constant avec des microcoupures de 30 μs de séparation des intervalles de temps d'émission)

Comité de suivi de la table ronde « *radiofréquences, santé, environnement* »

Liste des organismes participants

Collège Etat et organismes publics
Direction générale de la santé (DGS) Direction générale de la prévention des risques (DGPR) Commissariat général au développement durable (CGDD) Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN) Direction générale de la compétitivité, de l'industrie et des services (DGCIS) Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) Direction générale du travail (DGT) Ministère en charge de l'éducation nationale Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset) Agence nationale des fréquences (ANFR) Institut de veille sanitaire (InVS) Autorité de régulation des communications électroniques et des postes (Arcep) Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) Conseil supérieur de l'audiovisuel (CSA) Institut national de la prévention et de l'éducation pour la santé (INPES) Institut National du Cancer (INCa)
Collège élus et collectivités locales
Assemblée nationale Sénat Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) Association des maires de France (AMF) Association des maires des grandes villes de France (AMGVF) Association des maires d'Ile-de-France (AMIF) Association nationale des élus de montagne (ANEM) Association des départements de France (ADP) Association des villes et collectivités pour les communications électroniques et l'audiovisuel (AVICCA)
Collège Opérateurs et radiodiffuseurs
Association française des opérateurs mobiles (Afom) France télécom - Orange Bouygues Télécom SFR Free Mobile Union des syndicats des industries des technologies de l'information, de la communication et des services associés (Alliance TICS)
Collège Associations
Union nationale des associations familiales (UNAF) Confédération syndicale des familles (CSF) Association familles rurales France nature environnement (FNE) Agir pour l'environnement (APE) Pour une réglementation des antennes-relais de téléphonie mobile (Priartem) Robin des toits Centre de recherches et d'informations indépendantes sur les rayonnements

électromagnétiques (CRIIREM)

Association santé-environnement France (ASEF)

Association Française des Utilisateurs de Télécommunications (AFUTT)

Association de défense, d'éducation et d'information du consommateur (ADEIC)

Association nationale de consommateurs et usagers (CLCV)

Collège Syndicats

CGT

CFDT

FO

Collège Personnalités qualifiées

Didier TRUCHET

Michel SETBON

Olivier BORRAZ

Fondation santé et radiofréquences