

Rapport sur l'appréciation des conditions d'exposition aux rayonnements des champs électromagnétiques non ionisants

Première version
Février 2002

SOMMAIRE

INTRODUCTION

CHAP. I GENERALITES SUR L'ELECTROMAGNETISME

1. Définition d'un champ électromagnétique
 - 1.1. Fréquence
 - 1.2. Intensité et puissance
 - 1.3. Autres propriétés
2. Propagation d'une onde électromagnétique
 - 2.1. Zone de champ proche
 - 2.2. Zone de champ lointain
3. Mécanismes d'interaction des RF avec les systèmes biologiques

CHAP. II NORMES SUR LES LIMITES D'EXPOSITION

1. Normalisation Internationale
 - 1.1. L'ICNIRP
 - 1.1.a- Les types d'exposition
 - 1.1.b- Les valeurs limites
 - 1.2. L'UIT
2. Normalisation Européenne
 - 2.1. Normes CENELEC
 - 2.2. Recommandations Européennes
3. Normalisation en Amérique du nord
 - 3.1. Normalisation aux Etats Unis
 - 3.1.a- Les stations et les conditions des émissions RF
 - 3.1.b- Les terminaux mobiles et portatifs
 - 3.2. Normalisation au Canada

CHAP. III CADRE REGLEMENTAIRE : ETUDE DE CAS

1. [Introduction](#)

2. [Zone Europe](#)

2.1. [Royaume Uni](#)

2.1.a- [Historique](#)

2.1.b- [Rapport IEGMP](#)

2.1.c- [Action du gouvernement](#)

2.1.d- [Action de la Radiocommunications Agency](#)

2.2. [Belgique](#)

2.2.a- [base légale](#)

2.2.b- [Historique des actions entreprises](#)

2.2.c- [Arrêté royal du 29 avril 2001](#)

2.3. [Espagne](#)

2.3.a- [Introduction](#)

2.3.b- [Principaux apports du règlement](#)

2.4. [Allemagne](#)

2.5. [France](#)

2.5.a- [Les textes publiés au Journal Officiel](#)

2.5.b- [Le rapport du Dr. ZMIROU](#)

3. [Zone Amériques](#)

3.1. [Canada](#)

3.1.a- [Principe](#)

3.1.b- [Mandat](#)

3.1.c- [Politique](#)

3.1.d- [Vue d'ensemble du processus](#)

3.1.e- [Exigences relatives au dépôt des demandes](#)

3.1.f- [Procédures générales](#)

3.2. [Etats Unis](#)

3.2.a- [Introduction](#)

3.2.b- [Le Bulletin OET 65](#)

3.2.c- [L'application des nouvelles directives du bulletin OET 65](#)

[SYNTHESE](#)

[BIBLIOGRAPHIE](#)

Introduction

La prolifération des antennes relais de téléphonie mobile inquiète la population à travers le monde. Les incertitudes scientifiques sur les conséquences de l'exposition aux rayonnements des émetteurs radioélectriques sur la santé augmentent son inquiétude.

Au Maroc, le développement spectaculaire de la téléphonie mobile amène les opérateurs à intensifier leurs réseaux et à multiplier le nombre des stations de base GSM. Les questions soulevées par l'installation de ces stations de base sont à caractère multidisciplinaire. Les réponses qui doivent leur être données nécessitent la contribution de compétences appartenant à plusieurs départements (santé, collectivités locales, environnement, commerce et industrie et réglementation des télécommunications).

A ce titre, l'ANRT avait envisagé l'élaboration d'une étude sur l'appréciation des conditions d'exposition du public aux rayonnements radiofréquences par un cabinet de conseil externe au cours de l'année 2001. Cependant et à défaut de soumissionnaires, il a été décidé de lancer une étude en interne avec pour objectifs de déterminer l'état d'avancement des travaux effectués au niveau international et d'établir une démarche nationale sur la base des recommandations préconisées par les instances spécialisées pour pouvoir lancer une première campagne de mesures nationale.

L'Organisation Mondiale de la Santé a lancé depuis 1996 un projet CEM devant s'achever en 2005, sur les effets sanitaires des rayonnements des champs électromagnétiques pour des fréquences entre 0 et 300 GHz. Le but est de fixer les limites admissibles pour l'exposition à ces rayonnements.

Plusieurs organisations participent au projet entre autres huit institutions, internationales, les gouvernements de plus de 40 pays et sept centres collaborateurs de l'OMS.

Les résultats des recherches scientifiques laissent à présager d'une implication de l'exposition à des rayonnements électromagnétiques dans certains problèmes pathologiques. Cependant, une confirmation scientifique de la corrélation entre exposition électromagnétique et pathologies ne peut être confirmée que dans 3 ou 4 ans.

En attendant les résultats de ces travaux, l'OMS adresse quelques recommandations en guise de mesures de précaution.

1- Aux régulateurs :

- **d'adopter des directives d'ordre sanitaire, ou d'autres dispositions de précaution** pour répondre aux inquiétudes du public, **sans pour autant remettre en cause le fondement scientifique de ces directives en intégrant des facteurs de sécurité arbitraires dans les limites d'exposition.** Ainsi, ils peuvent inciter les fabricants à réduire volontairement le niveau de rayonnement de leur matériel et le public à limiter son exposition personnelle aux champs RF.

2- A la population:

- de **limiter son exposition aux RF** en abrégant la durée des communications ou en utilisant l'option « mains libres » **permettant d'éloigner l'appareil de la tête et du corps. Quant aux systèmes d'absorption des rayonnements radioélectriques**, l'état des connaissances scientifiques ne justifie pas leur

utilisation en vue d'absorber de tels rayonnements d'autant plus que l'efficacité de la plupart d'entre eux, n'est pas prouvée.

- de **s'abstenir de l'utilisation des téléphones mobiles dans les services de soins intensifs des hôpitaux**, ou dans **les aéronefs pour éviter les problèmes d'interférence** avec les appareils électromédicaux et les systèmes de navigation.

3- Aux opérateurs et installateurs :

- **d'installer des grillages ou des barrières**, voire d'autres mesures de protection, autour de certaines stations de base (**essentiellement celles situées sur les toits des immeubles**) pour interdire l'accès à des zones où les limites d'exposition risquent d'être dépassées.
- d'établir un **dialogue avec les autorités locales** et le **public** pour l'installation des stations de base car même **si l'intensité des champs RF autour de ces stations n'est pas considérée comme un facteur de risque pour la santé**, les **décisions concernant leur implantation** doivent **prendre en compte l'aspect esthétique et les préoccupations du public**. A cet effet, l'implantation de ces sites à proximité de jardins d'enfants, d'écoles ou de terrains de jeux **devra être étudiée minutieusement**.

Aussi et à travers le présent rapport, nous tenterons, de présenter un bref aperçu sur les champs électromagnétiques, les normes régissant l'exposition aux rayonnements non ionisants, ainsi que des études de cas reflétant l'état des lieux de la réglementation dans différents pays.

Chap. I GENERALITES SUR L'ELECTROMAGNETISME

1. Définition d'un champ électromagnétique

Un champ électromagnétique est l'association d'un champ électrique et d'un champ magnétique qui varient dans le temps et se propagent dans l'espace. Ces champs sont susceptibles de déplacer des charges électriques. Les champs électromagnétiques sont caractérisés par plusieurs propriétés physiques dont les principales sont leur fréquence ou leur longueur d'onde, leur intensité et leur puissance.

1.1. Fréquence

La fréquence d'un champ électromagnétique est le nombre de variations du champ par seconde. Elle s'exprime en Hertz (Hz) ou cycles par seconde, et s'étend de zéro à l'infini. Une classification simplifiée des fréquences est présentée ci-après, et quelques exemples d'applications dans chaque gamme sont indiqués.

Fréquence	Gamme	Exemples d'applications
0 Hz	Champs statiques	Electricité statique
50 Hz	fréquences Extrêmement	Lignes électriques et courant

	basses (ELF)	domestique
20 kHz	Fréquences intermédiaires	Ecrans vidéo, plaques à induction culinaires
88-107 MHz	Radiofréquences	Radiodiffusion FM
300 MHz – 3 GHz	Radiofréquences micro-ondes	Téléphonie mobile
	400 – 800 MHz	télévision
	900 MHz et 1800 MHz	GSM
	1900 MHz – 2,2 GHz	UMTS
3 – 100 GHz	Radars	
10^2 - 10^5 GHz	Infra-rouge	Détecteurs anti-vol, Télécommandes
10^5 – 10^6 GHz = 0,8-0,4 microns (μ)	Visible	Lumière, lasers
$0,4$ - 10^{-1} μ	Ultra-violets	Soleil, photothérapie
10^{-1} - 10^{-2} μ	Rayons X	Radiologie
10^{-2} μ et moins	Rayons gamma	Physique nucléaire

Tableau 1 : Classification des fréquences

Les rayonnements X et gamma peuvent rompre les liaisons moléculaires et être à l'origine d'ionisations facteur cancérogène (**rayonnements ionisants**). Les rayonnements ultra-violets, visibles et infra-rouges peuvent modifier les niveaux d'énergie au niveau des liaisons au sein des molécules. Les radiofréquences n'ont pas suffisamment d'énergie pour perturber les liaisons moléculaires : ce sont des **rayonnements non-ionisants**.

1.2. Intensité et puissance

L'intensité d'un champ peut être exprimée à l'aide de différentes unités :

- pour le champ électrique, le volt par mètre (V/m)
- pour le champ magnétique, l'ampère par mètre (A/m) ou le tesla (T) avec $1 \text{ A/m} = 1,27 \mu\text{T}$

Selon le rayonnement d'exposition, en densité surfacique de puissance (S, en W/m²). La DSP est proportionnelle au produit du champ électrique par le champ magnétique :

$$S = E \times H = E^2 / 377 = 377 \times H^2, \quad \text{ou encore: } E = \sqrt{377 \times DSP}$$

La puissance globale contenue dans un champ électromagnétique peut aussi s'exprimer en watts (W).

1.3. Autres propriétés

- La polarisation : orientation du champ électrique dans le rayonnement
- La modulation :
 - d'amplitude (AM)
 - de fréquence (FM)
 - par impulsions (PW)
 - pas de modulation = émission continue (CW)

Lorsque l'émission est modulée, il faut différencier la puissance maximale, appelée puissance-crête, et la puissance moyenne résultant de la modulation. Par exemple, dans une émission radar avec des impulsions d'une durée de 1 ms toutes les secondes, la puissance moyenne est 1000 fois inférieure à la puissance-crête dans l'impulsion.

- L'uniformité du champ.

2. Propagation d'une onde électromagnétique

Dans un espace homogène, l'énergie rayonnée par une source radioélectrique isotrope se propage à la vitesse de la lumière et se répartit uniformément à la surface d'une sphère dont le rayon augmente avec le temps. Les valeurs des intensités des champs électrique et magnétique diminuent en fonction de la distance à la source.

On distingue entre deux types de zone :

2.1. Zone de champ proche

La zone « champ proche » est la région située à proximité d'une antenne ou d'une autre structure rayonnante, dans laquelle les champs électriques et magnétiques ne présentent pas essentiellement la forme d'une onde plane mais varient considérablement d'un point à l'autre. On distingue en outre deux régions de champ proche: la région de champ proche réactif, la plus rapprochée de la structure rayonnante et contenant l'essentiel ou la quasi-totalité de l'énergie stockée, et la région de champ proche rayonnant, dont le champ de rayonnement prédomine sur le champ réactif, mais ne présente pas essentiellement la forme d'une onde plane et est d'une structure complexe.

2.2. Zone de champ lointain

On entend par cette zone la région du champ d'une antenne dans laquelle la distribution angulaire du champ est essentiellement indépendante de la distance par rapport à l'antenne. Région dans laquelle le champ présente essentiellement la forme d'une onde plane, c'est-à-dire que les champs électriques et magnétiques sont uniformément répartis localement selon des plans perpendiculaires au sens de propagation.

3. Mécanismes d'interaction des RF avec les systèmes biologiques

Toute matière vivante contient des charges électriques (ions, molécules...) et des matériaux isolants ; c'est donc un milieu faiblement conducteur (appelé diélectrique). Quand le tissu est soumis à un champ RF, une partie du champ est réfléchi, et l'autre pénètre dans l'organisme. Le rayonnement produit par cette interaction doit être quantifié, car il peut être à l'origine d'effets biologiques. Certains facteurs peuvent influencer l'interaction :

1- les paramètres physiques d'émission

- fréquence ;
- puissance incidente (crête ou moyenne) ;
- polarisation ;
- modulation ;
- uniformité du champ ;
- proximité de l'émetteur ;
- dimensions et nature de la chambre d'exposition.

2- les paramètres physiques des systèmes biologiques

- propriétés diélectriques des tissus ;
- dimensions, forme, position et orientation du système biologique exposé, notamment par rapport à la longueur d'onde ; on différencie ainsi une exposition locale ou corps entier ;
- relations spatiales entre les organismes exposés.

3. les facteurs de l'environnement

- température ;
- humidité .

Ainsi, Les effets d'un rayonnement électromagnétique en fonction de la fréquence se présentent comme suit :

Bande de fréquences	Eventuel effet
<10 MHz	Le champ électromagnétique rayonné crée dans les tissus des courants induits.
[10 MHz-10 GHz]	L'énergie électromagnétique du rayonnement se dissipe en chaleur dans les tissus (effets thermiques).
> 10 GHz	Apparition des courants de surfaces et des phénomènes de réflexion : l'absorption de l'énergie se produit principalement à la surface du corps.

Tableau 2 : Effets spécifiques des différentes gammes de fréquences

D'autres facteurs influencent l'effet biologique résultant :

- période de l'exposition dans la journée ;
- durée de l'exposition ;
- nombre des expositions

Dans les tissus, le champ électrique peut déplacer les charges libres comme les ions, ou orienter des molécules polarisées comme des acides aminés. Il induit de la part du milieu exposé, des forces de réaction proportionnelles à la viscosité de ce milieu. Une partie de l'énergie électromagnétique est ainsi transformée en chaleur (effet thermique).

Le champ qui pénètre à l'intérieur des tissus peut être calculé à l'aide de modèles électromagnétiques. La validité des calculs peut être confirmée par la mesure du champ dans des 'fantômes' contenant un milieu équivalent aux tissus biologiques. La dose d'énergie absorbée par transformation en chaleur est quantifiée par la puissance absorbée par unité de masse de matière biologique exposée. Elle est définie par le Taux ou débit d'absorption spécifique (TAS ou DAS, ou SAR^[1] en anglais) et s'exprime en W/kg (voir Chapitre II). Le niveau de champ correspondant à un TAS donné peut être calculé lorsqu'un organisme de caractéristiques déterminées se trouve exposé en entier et à une distance suffisante de la source appelée "champ lointain". Cette méthode, pertinente pour la caractérisation de l'exposition du public aux champs des stations de base, n'est pas facile à appliquer lorsque le système biologique exposé se trouve près de la source (condition dite « de champ proche »), ce qui est le cas lors de la communication avec un téléphone mobile. L'estimation de la puissance absorbée nécessite alors le recours à des méthodes de modélisation complexes.

Chap. II NORMES SUR LES LIMITES D'EXPOSITION

1. Normalisation Internationale

1.1. L'ICNIRP[2]

L'ICNIRP est une commission scientifique internationale indépendante qui a succédé en 1992 à l'INIRC[3], instauré par l'International Radiation Protection Association (IRPA), pour faire progresser les études afférentes à la protection contre toute forme de rayonnements non ionisants dans l'intérêt du public et de l'environnement. Ainsi, elle est chargée d'élaborer des directives internationales indépendantes sur les limites d'exposition à ces rayonnements.

L'ICNIRP est officiellement reconnue par l'OMS pour traiter de tout ce qui a trait aux rayonnements non ionisants[4].

L'ICNIRP, au fur et à mesure de l'avancement des recherches scientifiques, publient des directives internationales visant à limiter l'exposition aux champs électriques, magnétiques et électromagnétiques. La dernière version révisée a été publiée en 1998. Les valeurs limites y figurant ont été fixées en se basant sur les éventuels effets thermiques de ces rayonnements.

Toutefois, l'ICNIRP considère qu'il n'y a pas de preuves que l'exposition aux rayonnements électromagnétiques à des valeurs inférieures aux limites fixées dans ses directives, peut engendrer des problèmes sanitaires autres que ceux dus aux effets thermiques.

1.1.a- Les types d'exposition

Les recommandations de l'ICNIRP considèrent séparément le cas des personnes exposées dans le cadre du travail et le cas du grand public.

- **L'exposition des travailleurs** : désigne les risques d'exposition encourus, en pleine connaissance de cause, par les personnes exerçant certaines professions et contre lesquels elles peuvent se protéger. Cette définition s'applique aussi aux cas dans lesquels une personne est transitoirement exposée à des champs électromagnétiques n passant par mégarde dans une zone où l'intensité de ceux-ci peut dépasser les limites admises pour le public en l'absence de protection, pour autant que cette personne ait été pleinement informée des risques encourus et qu'elle puisse faire quelque chose pour se protéger en quittant les lieux ou par d'autres moyens appropriés.
- **L'exposition du public** : désigne des situations dans lesquelles le public peut être exposé à des champs électromagnétiques, ou dans lesquelles les personnes exposées à de tels champs sur leur lieu de travail ne sont pas nécessairement pleinement informées des risques qu'elles encourent ou ne peuvent rien faire pour se protéger.

1.1.b- Les valeurs limites

Le principe des valeurs établies par l'ICNIRP est le suivant : à partir d'un seuil d'apparition d'effet sanitaire estimé par l'OMS, une valeur limite de Taux ou Débit d'Absorption spécifique de l'énergie dans les tissus (TAS ou DAS , en anglais SAR[5]), de densité de courant ou de densité de puissance est estimée, c'est ce qu'on appelle **restriction de base**.

- Ainsi entre 1 Hz et 10 MHz, les restrictions de base sont formulées en terme de densité de courant pour prévenir les effets sur les fonctions du système nerveux ;
- entre 100 kHz et 10 GHz, elles sont données en SAR pour empêcher la contrainte due à la chaleur du corps entier et l'échauffement localisé excessif des tissus; entre 100 kHz et 10 MHz, les restrictions sont formulées en terme de densité de courant et de SAR.
- entre 10 et 300 GHz, les restrictions se représentées par la densité de puissance pour empêcher l'échauffement excessif des tissus sur ou près de la surface de corps.

Pour les fréquences supérieures à 10MHz, cette valeur ne doit pas dépasser 4W/Kg, en valeur moyenne pour un temps d'exposition de 6 minutes[6]. Cette valeur correspond à une augmentation de 1 degré de la température des tissus. On estime qu'au-delà de cette valeur il y a préjudice potentiel pour la santé.

Pour des raisons de sécurité, un **facteur de 10** a été rajouté par l'ICNIRP pour «l'exposition des travailleurs », et un **facteur supplémentaire de 5** pour «l'exposition du public».

Type d'exposition	Fréquence	Densité de courant (tête et tronc) ($\text{mA}\cdot\text{m}^{-2}$) (rms)	SAR _{moy} (corps entier) (W/Kg)	SAR localisé (tête et tronc) (W/Kg)	SAR localisé (membres) (W/Kg)
Exposition					
Dans le cadre du travail	<1 Hz	40	-----	-----	-----
	1-4 Hz	40/f	-----	-----	-----
	4 Hz-1 kHz	10	-----	-----	-----
	1-100 kHz	f/100	-----	-----	-----
	100 kHz-10 MHz	f/100	0.4	10	20
	10 MHz-10 GHz	-----	0.4	10	20
Exposition du public	<1 Hz	8	-----	-----	-----
	1-4 Hz	8/f	-----	-----	-----
	4 Hz-1 kHz	2	-----	-----	-----
	1-100 kHz	f/500	-----	-----	-----
	100 kHz-10 MHz	f/500	0.08	2	4
	10 MHz-10 GHz	-----	0.08	2	4

Restrictions de base - Fréquences 10-300 GHz

Type d'exposition	Densité de puissance W/m^2
Cadre de travail	50
Grand public	10

Tableaux 3 et 4 : Restrictions de base [2]

Remarques :

1. f exprimée en (Hz).
2. En raison de l'hétérogénéité électrique du corps humain, il convient de calculer la valeur moyenne de densité du courant sur une coupe transversale de 1 cm^2 perpendiculaire à la direction du courant.
3. Pour des fréquences jusqu'à 100 kHz, les valeurs de crête de densité du courant peuvent être obtenues en multipliant la valeur efficace par $\sqrt{2}$ ($=1,414$). Pour des impulsions de durée t_p la fréquence équivalente à appliquer dans les restrictions de base devrait être calculée selon la formule $f = 1/(2 t_p)$.
4. Pour des fréquences jusqu'à 100 kHz et pour des champs magnétiques pulsés, la densité maximale de courant associée aux impulsions peut être calculée à partir des temps de montée/descente et de la vitesse maximale de fluctuation de l'induction magnétique. La densité de courants induits peut alors être comparée avec la restriction de base appropriée.
5. Il convient de calculer la moyenne de toutes les valeurs du taux SAR sur une période de six minutes.
6. La masse moyenne du taux SAR localisé correspond à 10 g de tissus corporels contigus. La valeur maximale du taux SAR ainsi obtenue doit correspondre à la valeur retenue pour l'évaluation de l'exposition.
7. Pour des impulsions de durée t_p , la fréquence équivalente à appliquer dans les restrictions de base devrait être calculée selon la formule $f = 1/(2t_p)$. En outre, pour les expositions pulsées, dans la gamme de fréquences comprises entre 0,3 et 10 GHz et pour l'exposition localisée de la tête, afin de limiter et d'éviter les effets auditifs provoqués par l'expansion thermoélastique, une restriction de base supplémentaire est recommandée. En l'occurrence, l'Absorption Spécifique ne devrait pas dépasser 2mJkg^{-1} pour le grand public et 10mJkg^{-1} pour les travailleurs en moyenne pour 10 grammes de tissu.

Toutefois, une restriction de base est souvent inaccessible à la mesure. Dans la zone de champ lointain, c'est-à-dire à quelques longueurs d'ondes de la source, des **niveaux de référence** sont déduits sur la base des modélisations mathématiques et de l'extrapolation des résultats des recherches effectuées dans les laboratoires. Ils sont formulés en terme d'intensités de champ électrique, magnétique et de densité de puissance en valeurs moyennes sur le corps entier.

Le principe de la distinction entre les restrictions de base et les niveaux de référence est le suivant :

- Lorsque les niveaux de référence sont respectés, les restrictions de base le sont aussi.
- Lorsque les niveaux de référence ne sont pas respectés, il faut recourir à la mesure des restrictions de base. C'est le cas des situations où l'exposition est fortement localisée (zone de champ très proche de la source).

Type d'exposition	Fréquence	Intensité Champs E (Vm ⁻¹)	Intensité Champs H (Am ⁻¹)	Champs B (μT)	Densité de puissance (Wm ⁻²)
Exposition					
Dans le cadre du travail	<1 Hz	----	1.63 ' 10 ⁵	2 ' 10 ⁵	
	1-8 Hz	20000	1.63 ' 10 ⁵ /f ²	2 ' 10 ⁵ /f ²	
	8 Hz-25 Hz	20000	2 ' 10 ⁴ /f	2.5 ' 10 ⁴ /f	
	0.025 – 0.82 kHz	500/f	20/f	25/f	
	0.82 – 65 kHz	610	24.4	30.7	
	0.065 – 1 MHz	610	1.6/f	2.0/f	
	1 – 10 MHz	610/f	1.6/f	2.0/f	
	10 – 400 MHz	61	0.16	0.2	10
	400 – 2000 MHz	3f ^{1/2}	0.008f ^{1/2}	0.01f ^{1/2}	f/40
	2 – 300 GHz	137	0.36	0.45	50
Exposition du public	<1 Hz	----	3.2 ' 10 ⁴	4 ' 10 ⁴	
	1-8 Hz	10000	3.2 ' 10 ⁴ /f ²	4 ' 10 ⁴ /f ²	
	8 Hz-25 Hz	10000	4000/f	5000/f	
	0.025 – 0.8 kHz	250/f	4/f	5/f	
	0.8 – 3 kHz	250/f	5	6.25	
	3 – 150 kHz	87	5	6.25	
	0.15 – 1 MHz	87	0.73/f	0.92/f	
	1 – 10 MHz	87/f ^{1/2}	0.73/f	0.92/f	
	10 – 400 MHz	28	0.073	0.092	2
	400 – 2000 MHz	1.375f ^{1/2}	0.0037f ^{1/2}	0.0046f ^{1/2}	f/200
	2 – 300 GHz	61	0.16	0.20	10

Tableau 5 : Niveaux de référence [2]

Remarques :

- f comme indiqué dans la colonne de la gamme de fréquences.
- Pour des fréquences comprises entre 100 kHz et 10 GHz, la valeur moyenne de S_{eq} , E^2 , H^2 et B^2 doit être mesurée sur un intervalle de temps de six minutes.
- Pour des fréquences supérieures à 10 GHz, la valeur moyenne de S_{eq} , E^2 , H^2 et B^2 doit être mesurée sur un intervalle de temps de $68/f$ 1,05 minute (f est exprimée en GHz).

Aucune valeur pour E n'est fournie pour des fréquences <1 Hz qui constituent dans les faits des champs électriques statiques. Il conviendrait d'éviter des décharges d'étincelles émanant des sources de faible impédance en établissant des procédures de sécurité électrique pour de tels équipements.

1.2. L'UIT

L'UIT vient d'adopter en l'an 2000, les limites fixées par le document de l'ICNIRP, dans le cadre d'une recommandation de la série K de l'UIT-T, il s'agit de la recommandation K.52 « Directives concernant les valeurs limites à respecter en cas d'exposition des personnes à des champs électromagnétiques ».

En effet, lors des séances de travaux de la Conférence Mondiale de Normalisation des Télécommunications qui a eu lieu en 1996, la commission d'études 5 de l'UIT-T « **Protection contre les effets dus à l'environnement électromagnétique** » a adopté la question 3/5[71] relative à la « **Caractérisation de l'environnement radioélectrique et effets sur la santé liés aux équipements mobiles et aux systèmes radioélectriques** ». L'Assemblée Mondiale de Normalisation des Télécommunications lors de son édition 2000 à Montréal a approuvé la poursuite des travaux sur cette question durant la période d'études actuelle.

Le but de la question est d'élaborer, pendant la période d'études, une ou plusieurs Recommandations et de réviser la Recommandation **K.52** concernant les techniques et procédures de mesure permettant d'évaluer les champs électromagnétiques rayonnés par des installations des télécommunications et des terminaux radioélectriques. Le travail consiste à étudier les procédures de mesure et les techniques de calcul utilisées pour évaluer les champs électromagnétiques rayonnés par les systèmes de télécommunication et les terminaux radioélectriques. L'étude porte notamment sur l'utilisation :

- de sondes large bande pour des mesures sur site: incertitude dans la précision, influence du corps humain sur les résultats des mesures, etc.;
- d'antennes différentes: antennes large bande, dipôles, etc.;
- d'approximations associées à divers algorithmes pour valider les prévisions concernant les champs électromagnétiques.

La commission d'études 5 travaille sur cette question en collaboration avec différentes organisations telles que l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'ICNIRP, IEEE et le CENELEC[8].

2. Normalisation Européenne

2.1. Normes CENELEC

Le CENELEC avait mis en place en 1994 un pré-standard européen ENV50166-2 sur l'exposition à des fréquences de l'ordre de 10KHz à 300GHz. On y distingue de même entre les restrictions de base et les niveaux de référence.

Dans la même optique, le CENELEC poursuit ses travaux et études afin de mettre en place des normes harmonisées qui traitent de la question. Il s'agit notamment de la norme EN 50 360 publiée au mois de juillet 2001[9] qui porte sur les limites applicables aux téléphones mobiles. D'autres normes relatives aux stations de base sont en cours de rédaction et seront disponibles prochainement.

2.2. Recommandations Européennes

Lors de la troisième Conférence européenne sur l'environnement et la santé, réunie à Londres en 1999, l'OMS a incité les pays à tenir compte de la nécessité d'appliquer rigoureusement le principe de précaution dans l'évaluation des risques et d'adopter une approche préventive plus dynamique concernant les dangers.

Le **principe de précaution** est une politique de gestion des risques qui est appliquée dans les circonstances où l'incertitude scientifique est grande et qui reflète la nécessité de prendre des mesures à l'égard de risques pouvant être graves et ce, sans attendre les résultats de la recherche scientifique.

Pour les pays de l'Union Européenne, le Traité de Rome stipule que la politique communautaire relative à l'environnement sera basée sur le principe de précaution.

Dans cette optique, le Conseil de l'Union Européenne a publié une recommandation **Recommandation 1999/519/CE** [\[10\]](#) relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (0 Hz à 300 GHz) du 12 juillet 1999. **Elle adopte et reprend les restrictions de base et les niveaux de référence de l'ICNIRP.**

Cette recommandation est un acte communautaire qui ne comporte aucune obligation pour les Etats membres.

Elle leur recommande de prendre des mesures nationales visant à limiter l'exposition du public aux champs électromagnétiques en adoptant les valeurs limites qu'elle fixe et qui correspondent à des restrictions de base dont le respect est garanti par le suivi de niveaux de référence définis en annexe.

La recommandation les incite également à promouvoir la recherche concernant les effets sur la santé résultant de l'exposition à des champs électromagnétiques et les encourage à informer le public du résultat de ces recherches.

3. normalisation EN AMERIQUE DU NORD

3.1. Normalisation aux etats unis

L'annexe A du bulletin OET 65 résume les politiques, directives et exigences qui ont été adoptées par le FCC le 1er août 1996, pour amender la Partie 1 du Titre 47 du Code Fédéral de la Régulation FCC. Ces mêmes limites ont été amendées une autre fois le 25 août 1997 (voir le titre 47 CFR Sections 1.1307 (b), 1.1310, 2.1091 et 2.1093).

Elle est basée sur :

- Les directives de l'exposition recommandées et publiées par l'ICNIRP ;
- Les limites MPE (Maximum Permissible Exposure) publiées dans la section 4.1 de la norme IEEE sur la sécurité (ANSI/IEEE C95.1-1992) ;
- Les limites définies dans les publications (Publication «#7DOC-654) de l'ACGIH [\[11\]](#) au sujet des radiations des champs radiofréquences et les émissions micro onde.

3.1.a- Les stations et les conditions des émissions RF

Les limites MPE du FCC en terme de la densité de puissance sont données dans le tableau 6 en référant au titre 47 CFR § 1.1310). Elles sont généralement applicables à toutes les installations radioélectriques dont l'exploitation est autorisée par la FCC. De plus, leur conformité par rapport à ces limites est exigée et la préparation d'un EA si les dites limites sont dépassées est nécessaire dans les deux cas suivants :

- Faisant partie des stations remplissant les conditions citées sur le tableau 7.
- Faisant partie des stations mobiles, non soumis au régime de licence, ou portatives spécifiées dans le paragraphe ci après.

Toutes les autres installations sont exemptées de la routine de l'évaluation environnementale et de la préparation d'un EA des émissions RF. Cependant, la FCC se réserve le droit en cas du résultat d'une campagne de mesure, d'une plainte ou d'une demande d'enquête, d'exiger une évaluation de l'environnement pour toute station.

Type d'exposition	Bande de fréquence (MHz)	Champ électrique (V/m)	Champ magnétique (A/m)	densité de puissance S) ² (W/m	Moyenne temporelle E ² , H ² Ou S (minute)
Exposition des travailleurs	0.3-3.0	614	1.63	1000(*)	6
	3.0-30	1842/f	4.89/f	9000/f ² (*)	
	30-300	61.4	0.163	10	
	300-1500	---	---	f/30	
	1500-100,000	---	---	50	
Exposition du public	0.3-3.0	614	1.63	1000 (*)	30
	3.0-30	824/f	2.19/f	18000/f ² (*)	
	30-300	27.5	0.073	2	
	300-1500	---	---	f/150	
	1500-100,000	---	---	10	

Tableau 6 : Limites (MPE)

Remarques:

(*) Plane-wave equivalent power density.

SERVICE (TITLE 47 CFR RULE PART)	EVALUATION REQUIRED IF:
Experimental Radio Services (part 5)	power > 100 W ERP (164 W EIRP)
Multipoint Distribution Service (subpart K of part 21)	non-building-mounted antennas: height above ground level to lowest point of antenna < 10 m and power > 1640 W EIRP building-mounted antennas: power > 1640 W EIRP
Paging and Radiotelephone Service (subpart E of part 22)	non-building-mounted antennas: height above ground level to lowest point of antenna < 10 m and power > 1000 W ERP (1640 W EIRP) building-mounted antennas: power > 1000 W ERP (1640 W EIRP)
Cellular Radiotelephone Service	non-building-mounted antennas: height above ground level to lowest point of antenna < 10 m and total power of all channels > 1000 W ERP (1640 W EIRP) building-

(subpart H of part 22)	mounted antennas: total power of all channels > 1000 W ERP (1640 W EIRP)
Personal Communications Services (part 24)	(1) Narrowband PCS (subpart D): non-building-mounted antennas: height above ground level to lowest point of antenna < 10 m and total power of all channels > 1000 W ERP (1640 W EIRP) building-mounted antennas: total power of all channels > 1000 W ERP (1640 W EIRP) (2) Broadband PCS (subpart E): non-building-mounted antennas: height above ground level to lowest point of antenna < 10 m and total power of all channels > 2000 W ERP (3280 W EIRP) building-mounted antennas: total power of all channels > 2000 W ERP (3280 W EIRP)
Satellite Communications (part 25)	all included
General Wireless Communications Service (part 26)	total power of all channels > 1640 W EIRP
Wireless Communications Service (part 27)	total power of all channels > 1640 W EIRP
Radio Broadcast Services (part 73)	all included
Experimental, auxiliary, and special broadcast and other program distributional services (part 74)	subparts A, G, L: power > 100 W ERP subpart I: non-building-mounted antennas: height above ground level to lowest point of antenna < 10 m and power > 1640 W EIRP building-mounted antennas: power > 1640 W EIRP
Stations in the Maritime Services (part 80)	ship earth stations only
Private Land Mobile Radio Services Paging Operations (part 90)	non-building-mounted antennas: height above ground level to lowest point of antenna < 10 m and power > 1000 W ERP (1640 W EIRP)
building-mounted antennas: power > 1000 W ERP (1640 W EIRP) Private Land Mobile Radio Services Specialized Mobile Radio (part 90)	non-building-mounted antennas: height above ground level to lowest point of antenna < 10 m and total power of all channels > 1000 W ERP (1640 W EIRP) building-mounted antennas: total power of all channels > 1000 W ERP (1640 W EIRP)
Amateur Radio Service (part 97)	transmitter output power > levels specified in § 97.13(c)(1) of this chapter (see Table 6)
Local Multipoint Distribution Service	non-building-mounted antennas: height above ground level to lowest point of antenna < 10 m and power >

(subpart L of part 101)	1640 W EIRP; building-mounted antennas: power > 1640W EIRP LMDS licensees are required to attach a label to subscriber transceiver antennas that: (1) provides adequate notice regarding potential radiofrequency safety hazards, e.g., information regarding the safe minimum separation distance required between users and transceiver antennas; and (2) references the applicable FCC-adopted limits for radiofrequency exposure specified in § 1.1310 of this chapter.
-------------------------	--

Tableau 7: Emetteurs, dispositifs et opérations soumis à l'évaluation environnementale

3.1.b- Les terminaux mobiles et portatifs

Les terminaux mobiles et portatifs qui opèrent avec les systèmes de Radiotéléphonie Cellulaire mobile (GSM), les Services des Communications Personnels (PCS), les Services des Communications par Satellite, les Services mobiles Maritimes et la Radio Mobile Privé (PMR) sont soumis à la routine de l'évaluation de l'environnement habituelle pour exposition RF avant leur exploitation comme cela est spécifié dans le code 47 (CFR § 2.1091 et § 2.1093). Les terminaux PCS et les équipements des ondes millimétriques, non soumis au régime des autorisations (Unlicensed), sont soumis aussi à évaluation de l'environnement avant toute autorisation d'exploitation (comme spécifié dans le code 47 C.F.R. § 15.253(f), § 15.255(g), et § 15.319(i)). Tous les autres appareils mobiles et portatifs, y compris les autres équipements non soumis au régime des autorisations (Unlicensed), sont exemptés de toute évaluation avant leur utilisation et ceci conformément au code 47 (CFR § 2.1091 et § 2.1093), à l'exception des équipements spécifiés dans le code 47 CFR § 1.1307(c) et (d).

3.2. Normalisation au Canada

Les limites d'exposition canadiennes ont été établies à partir d'une révision d'expériences menées au cours des 30 dernières années sur des organismes biologiques tels les humains, des animaux et des systèmes cellulaires. Ainsi ces limites qui sont recommandées par le Code de sécurité N°6 ont été établies à un niveau qui est inférieur, par un facteur de 10, au seuil où il y a une possibilité d'effets néfastes pour la santé, tel que jugé à l'unanimité par la communauté scientifique. Les effets biologiques des champs RF à des niveaux trop bas pour produire un échauffement marqué ont aussi été révisés. Ces effets ne sont pas bien établis et la compréhension de leurs implications envers la santé humaine n'est pas suffisante. Ces effets ne peuvent donc pas servir comme base afin de créer des recommandations envers la restriction d'exposition humaine à des champs RF de faible intensité.

Les principaux objectifs du code sont :

- spécifier les niveaux et les durées maximaux d'exposition aux radiofréquences de la gamme de 3 kHz à 300 GHz afin d'éviter des effets sur la santé humaine;
- spécifier le niveau maximal admissible des courants RF induits et de contact à travers le corps, afin d'éviter une perception physique des champs RF au grand public ainsi que des brûlures et un choc RF aux travailleurs exposés aux RF et aux micro- ondes;

- émettre des recommandations pour que l'exposition du grand public et du personnel travaillant à proximité de dispositifs RF et micro- ondes soit inférieure aux niveaux spécifiés dans le présent Code; et
- recommander des conditions de travail qui mèneront à des normes de sécurité plus élevées pour tout le personnel consacré à la fabrication, l'exploitation et l'entretien des dispositifs RF.
- **Limites maximales d'expositions pour les travailleurs exposés aux RF et micro-ondes :**

fréquence (MHz)	intensité du champ électrique; valeur efficace (V/ m)	intensité du champ magnétique; valeur efficace (A/ m)	densité de puissance (W/ m ²)	durée (temps pendant lequel la moyenne est calculée) (min)
0,003– 1	600	4,9	-----	6
1-10	600/f	4,9/f	-----	
10 - 30	60	4,9/f	-----	
30 – 300	60	0,163	10(*)	
300 - 1500	3,54 f ^{1/2}	0,0094f ^{1/2}	f/30	
1500 - 15000	137	0,364	50	616 000/f ^{1,2}
15000 - 150 000	137	0,364	50	
150 000– 300 000	0,354f ^{1/2}	9,4 x10 ⁻⁴ f ^{1/2}	3,33 x10 ⁻⁴ f	

Tableau 8 : Limites d'exposition de travailleurs exposés aux RF et aux micro-ondes

Remarques :

(*) Limite de densité de puissance applicable à des fréquences plus grandes que 100 MHz

1. Fréquence, f , est en MHz.

2. Une densité de puissance de 10 W/ m² est équivalente à 1 mW/ cm².

3. Une intensité de champ magnétique de 1 A/ m correspond à 1,257 microtesla (μT) ou 12, 57 milligauss (mG).

Condition	limites SAR (W/ kg)
Le DAS pour tout le corps.	8
Le DAS pour la tête, le cou et le tronc – moyenne d'un gram (g) de n'importe quels tissus.(*)	20
Le DAS les membres – moyenne de 10 g de tissus.(*)	0,4

Tableau 9 : Limites SAR pour les travailleurs exposés aux RF et aux micro-ondes

Remarque :

(*) Définis comme un volume de tissus sous forme d'un cube.

- **Limites maximales d'expositions pour les personnes non classifiées comme travailleurs exposés aux RF et micro-ondes (Grand public) :**

fréquence (MHz)	intensité du champ électrique; valeur efficace (V/ m)	intensité du champ magnétique; valeur efficace (A/ m)	densité de puissance (W/ m ²)	durée (temps pendant lequel la moyenne est calculée) (min)
0,003- 1	280	2,19	----	6
1- 10	280/f	2,19/f	----	
10-30	28	2,19/f	----	
30-300	28	0,073	2(*)	
300 1500	$1,585f^{1/2}$	$0,0042f^{1/2}$	$f/150$	
1500 - 15000	61,4	0,163	10	616 000/f ^{1,2}
15000- 150000	61,4	0,163	10	
150 000- 300 000	$0,158f^{1/2}$	$4,21 \times 10^{-4} f^{1/2}$	$6,67 \times 10^{-5} f$	

Tableau 10 : Limites d'exposition du Grand Public (GP) exposé aux RF et aux micro- ondes

Remarques :

(*) Limite de densité de puissance applicable à des fréquences plus grandes que 100 MHz.

1. Fréquence, f , est en MHz.

2. Une densité de puissance de 10 W/ m² est équivalente à 1 mW/ cm².

3. Une intensité de champ magnétique de 1 A/ m correspond à 1,257 microtesla (μT) ou 12, 57 milligauss (mG).

Condition	limites SAR (W/ kg)
Le DAS pour tout le corps.	1.6
Le DAS pour la tête, le cou et le tronc – moyenne d'un gram (g) de n'importe quels tissus (*).	4
Le DAS les membres – moyenne de 10 g de tissus. (*)	0,08

Tableau 11 : Limites SAR pour le GP exposé aux RF et aux micro- ondes

Remarque :

(*) Définis comme un volume de tissus sous forme d'un cube.

Chap. III cadre réglementaire : Etude de cas

1. Introduction

Dans le présent chapitre, le but est de présenter l'état des lieux de la réglementation en matière de gestion des risques relatifs aux effets de rayonnements non ionisants sur la santé.

Ainsi, notre étude s'est focalisée sur les mesures préconisées d'une part par les pays européens et d'autre part par les pays de l'Amérique du nord.

Dans ce cadre il est à noter que la Commission Européenne a approuvé une recommandation qui date du 12 juillet 1999 qui fixe les limites de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz). Pour ce qui est de l'exposition des travailleurs, elle n'est pas prévue par cette recommandation et chaque pays de l'Union peut adopter une législation qui lui est spécifique.

2. ZONE europe

2.1. ROYAUME UNI

2.1.a- Historique

Depuis 1970, le (NRPB) est chargé, entre autres, de « fournir les informations et les conseils nécessaires aux personnes, y compris les départements gouvernementaux, dont la responsabilité est de protéger la communauté contre les risques de rayonnements ».

En effet, dans le cadre de son activité, le NRPB a reçu en 1999, aux environs de 40000 demandes d'information, et durant la période entre août et septembre, 25% de ces demandes concernaient les téléphones mobiles et les stations de base.

Dès 1993, le NRPB a publié des documents de référence sur les limites admissibles pour l'exposition aux rayonnements des radiofréquences. Ces valeurs ont été adoptées par les départements gouvernementaux.

2.1.b- Rapport IEGMP

Le gouvernement britannique a décidé d'améliorer sa procédure de travail vis à vis de ce problème et a opté pour une approche proactive contrairement à l'approche réactive adoptée par le NRPB. Aussi, a-t-il formé un Groupe d'Experts Indépendant sur les téléphones Mobiles (IEGMP [\[121\]](#)) présidé par Sir William STEWART, en 1999 et l'a chargé d'établir un rapport complet sur cette technologie et les différents aspects qui soulèvent l'inquiétude publique et ce en puisant dans différentes sources d'informations afin de pouvoir tracer des lignes directrices pour les différents acteurs concernés à savoir le gouvernement, l'industrie, les médias, le NRPB et le grand public.

Ainsi, ce rapport, publié le **11 mai 2000**, présente et recommande l'adoption d'une stratégie de précaution basée sur des mesures de protection spécifiques entre autres :

- Adopter les valeurs limites de l'ICNIRP pour le grand public au lieu de celles du NRPB, puisqu'elles sont **5 fois plus sévères**, sans toutefois les inclure dans les

textes législatifs puisqu'elles risquent de changer selon les résultats des recherches scientifiques;

- Mettre en place un registre national pour les individus soumis aux dangers d'exposition dans leur travail et examiner les risques de maladies cancéreuses et de mortalité parmi eux.
- Il n'a pas eu de confirmation quant aux possibles effets néfastes des stations de base sur les individus résidant au voisinage du moment que les rayonnements sont supposés être en deçà des valeurs limites. Toutefois, on distingue parfois des effets négatifs sur leur bien être. Ainsi, il faudrait suivre la procédure en vigueur pour planifier et implanter ces stations de base même celles qui ne dépassent pas les quinze mètres en hauteur. Cette procédure doit être définie par les autorités en concertation avec l'industrie et les consommateurs de telle manière que tout opérateur est tenu de notifier les autorités pour toute nouvelle installation de BTS et que le gouvernement maintient une liste des situations de ces notifications et une base de données sur les informations techniques des BTS et leurs émissions. Un contrôle technique de conformité doit être effectué à posteriori sur des sites choisis aléatoirement avec une attention particulière pour les sites à proximité des écoles ou d'autres zones sensibles.

D'autres mesures telles que la délimitation des zones d'exclusion des BTS dans lesquelles les rayonnements dépassent les valeurs limites doivent être effectuées avec un maximum de vigilance.

2.1.c- Action du gouvernement

Le gouvernement britannique a indiqué dans sa réponse au rapport IEGMP, qu'il acceptait l'approche de précaution proposée avec certains ajustements notamment :

- L'adoption des limites ICNIRP pour l'exposition du grand public ;
- Le développement d'une base de données par la Radiocommunications Agency (RA), sur toutes les stations de base et les caractéristiques de leurs émissions ;
- Charger la (RA) d'établir un audit des stations de base notamment celles installées dans les locaux des écoles et publier les résultats sur son site web pour tranquilliser la population ;
- Définir des zones d'exclusion autour des antennes des BTS pour prévenir le public des dangers d'exposition (ces zones concernent le périmètre en face des BTS et à la même hauteur d'antenne). De plus, les BTS microcellules et picocellules doivent être équipées de pancartes signalant les risques d'irradiation ;
- Un programme de recherche sera lancé faisant intervenir le gouvernement et les opérateurs et dont le coût est estimé à £7 million. Le comité de gestion est présidé par Sir STEWART ;

En outre, pour les aspects d'exposition dans le cadre professionnel (personnel des exploitants), les opérateurs ont une responsabilité selon la législation en vigueur notamment « Health and Safety at Work act » de 1974 et « Management of Health and Safety at Work regulations » de 1999 d'évaluer les risques encourues par le personnel et de prendre les mesures nécessaires pour restreindre l'accès aux sites en question.

D'autre part, suite à une large action de consultation effectuée entre juillet et octobre 2000, le Ministère de planification a établi de nouvelles procédures pour le développement des pylônes de télécommunications.

Ainsi, les opérateurs devront consulter les parties concernées (écoles ou collèges) avant de demander une autorisation d'installation d'un pylône.

D'autre part, les directives de la politique de planification ont été révisées notamment la Note 8 (PPG8) relative aux télécommunications et ce en collaboration avec le département des Transports, les autorités locales et régionales afin d'instaurer une culture de dialogue avant de procéder à l'implantation d'une station.

La PPG8 est constituée de deux parties :

- Une partie sur la politique de planification ;
- Un appendice formé de deux annexes relatives aux directives sur la politique générale de planification, la procédure d'autorisation préalable de l'implantation des installations radioélectriques, dictée par les dispositions du « GPDO [\[13\]](#) de 1995 » partie 24.

Les aspects relatifs à l'exposition aux rayonnements radiofréquences reprennent les recommandations acceptées par le gouvernement.

2.1.d- Action de la Radiocommunications Agency

L'Agence des Radiocommunications est un organe exécutif du Ministère du Commerce et de l'Industrie présente une expertise en matière de mesures de émissions radiofréquences. Elle a commencé depuis décembre 2000, une action d'audit des stations de base GSM.

En effet, la RA détient une base de données des BTS installées dans des écoles, et a décidé de choisir des échantillons répartis sur le territoire national pour vérifier leur conformité aux directives approuvées.

2.2. BELGIQUE

L'IBPT avait publié sur son site web, un avis relatif aux normes d'exposition du public aux champs électromagnétiques, depuis le 05 décembre 2000.

Le Service National de Contrôle (NCS) du spectre relevant de l'IBPT est chargé des mesures de rayonnement des sites d'émission entre 10MHz et 10GHz notamment des stations de base GSM et ce dans le cadre de la mise en œuvre des normes d'exposition du public aux rayonnements électromagnétiques de ce type d'installations fixée par le décret royal du 20 avril 2001.

D'autre part, le cabinet du Ministre de la protection de la conservation de la santé publique et de l'environnement est ouvert au public pour toutes les questions de santé liées aux rayonnements électromagnétiques.

Le NCS dispose de 5 centres techniques répartis sur le territoire.

2.2.a- base légale

Conformément à la loi du 12/07/1985 relative à la protection de l'Homme et de l'environnement contre les effets nocifs et les nuisances provoqués par les radiations non ionisantes, les infrasons et les ultrasons telle que modifiée par la loi du 21 décembre 1998 relative aux normes et produits, une norme relative aux antennes émettrices dans la bande [10 MHz- 10GHz] peut être fixée mais tout en veillant à son adaptation pour répondre aux évolutions des données scientifiques de base internationale ou européenne.

Cette norme *fédérale* est une norme de sécurité vis à vis de la population (qui tient compte des effets sur la santé publique).

2.2.b- Historique des actions entreprises

- **10/07/2000** : Selon le rapport des scientifiques chargés de synthétiser les résultats des recherches connues aux plans national et international, la commission pour la sécurité des consommateurs a émis un avis sur les aspects médicaux relatifs aux antennes GSM.
- **11/10/2000** : le conseil supérieur de l'Hygiène a publié un avis pour recommander la prise en compte du principe de la **précaution** lors de l'élaboration de la norme « santé ».

Suite à cette recommandation, il a été décidé d'introduire **un facteur de sécurité de 200** sur la base des directives de l'ICNIRP et par rapport à la limite du risque réelle (sans tenir en compte que ces dernières introduisent déjà un facteur de 50).

- **04/12/2000** : un accord fut établi entre les ministres fédéraux et régionaux pour :
 - introduire une norme d'exposition aux rayonnements RF (4 fois plus élevée que la directive ICNIRP) en attendant les résultats des recherches internationales (OMS) et européennes ;
 - responsabiliser l'IBPT des opérations de mesures relatives au contrôle sur le terrain et l'information de la population. Un rapport technique sera élaboré pour rendre compte des résultats des mesures. Le contrôle du respect de la norme (norme santé), la constatation des infractions et l'application des sanctions sera assurée par des fonctionnaires habilités du Ministère de la Santé publique (conformément à la loi du 12/07/1985 précitée articles 9 et 10).
 - instaurer une obligation de prévenir la population de chaque projet d'implantation d'antenne et d'installation RF. Cette procédure, y compris les mesures ex-ante, devra être effectuée sur la charge des opérateurs.

2.2.c- Arrêté royal du 29 avril 2001

Sur la base de la décision du conseil des Ministres du 22/12/2000, de requérir l'avis du Conseil d'état et sur la base du rapport qui fut établi par un comité mixte formé de départements ministériels, un arrêté royal a été publié au Moniteur Belge portant sur les dispositions de l'accord du 04/12/2000. Il fut révisé le 21/12/2001.

2.3. ESPAGNE

L'Espagne, à l'instar des autres pays de l'Union Européenne et conformément à la recommandation du 12/07/1999, a publié un décret royal **N°1066/2001** et ce, le **28 septembre 2001** suite à un rapport technique qui fut commandé par le Ministère de la santé et publié en mai 2001.

2.3.a- Introduction

Ce décret a pour objet d'approuver le règlement qui établit d'une part, les conditions de protection du domaine public radioélectrique et d'autre part, les restrictions des émissions radioélectriques et des moyens de protection sanitaire contre ces émissions.

Le règlement est structuré en quatre chapitres et deux annexes:

- Dispositions générales
- Protection du domaine public radioélectrique

- Limites d'exposition pour la protection sanitaire et l'évaluation des risques dus aux émissions radioélectriques.
- **Autorisation et inspection des installations radioélectriques en relation avec les limites d'exposition.**
- Autres dispositions.
- Annexe I : limitations et servitudes pour la protection des installations radioélectriques déterminées ;
- Annexe II : **limites d'exposition aux émissions radioélectriques.**

Le Ministère de la Science et des Technologies est chargé de l'élaboration des dispositions nécessaires pour l'application de ce règlement ainsi que toute modification de l'annexe I rendue nécessaire suite par l'évolution des données en cours.

Le Ministère de la Santé et de la Consommation est chargé de l'élaboration des dispositions nécessaires pour l'application de ce règlement en ce qui concerne ses attributions ainsi que toute modification de l'annexe II rendue nécessaire suite par l'évolution des données en cours. De plus, il devra élaborer dans les trois ans qui suivront l'entrée en vigueur de ce règlement un rapport sur les expériences obtenues suite à son application en relation avec la protection contre les risques sanitaires potentiels de l'exposition aux émissions radioélectriques.

2.3.b- Principaux apports du règlement

Le règlement s'applique aux émissions d'énergie sous forme d'ondes électromagnétique se propageant dans l'espace sans guide artificiel et qui sont produites par des stations radioélectriques de radiocommunications ou reçues par les stations du service radioastronomique.

- Limitations et servitudes pour la protection des installations radioélectriques déterminées :
Conformément aux dispositions de l'article 48.2 de loi générale des télécommunications n° 11/1998 du 24 avril, des actions d'expropriation et de limitation des intensités du champ électrique ainsi que les servitudes qui en résultent pourront être instaurées pour assurer une protection adéquate des installations suivantes :
 - Les installations de l'administration requises pour le contrôle du spectre radioélectrique ;
 - Les installations de secours et de sécurité;
 - Les installations à intérêt pour la défense nationale
 - Les stations terriennes de suivi et de contrôle des satellites
 - Les stations de recherche spatiale d'exploration de la terre par satellite de radioastronomie et d'astrophysique et les installations officielles de recherche ou de tests des radiocommunications ou autres effectuant des fonctions similaires.
 - Toute autre installation ou station dont la protection est nécessaire pour le fonctionnement d'un service public.

Les limites nécessaires pour la protection de ce type d'installations figurent sur l'annexe I du règlement.

- Limites d'exposition et évaluation des risques émanant des émissions radioélectriques

Les limites établies dans l'annexe II doivent être appliquées dans les zones résidentielles et lors de l'exposition aux émissions des terminaux. Les dispositions de ce règlement ne

concernent pas l'exposition dans le domaine professionnel (personnel des exploitants par exemple).

Le Ministère de la Santé et de la Consommation, en collaboration avec les collectivités autonomes et sur la base des informations détenues par le Ministère de la Science et de la Technologie, est chargé de l'évaluation des risques potentiels de l'exposition du public aux émissions radioélectriques. Cette évaluation prendra en compte le nombre des personnes exposées, leurs caractéristiques épidémiologiques, leurs âges, les parties du corps exposées, la durée de l'exposition, leurs conditions de santé et d'autres variables pouvant être déterminantes pour l'évaluation.

En outre, le Ministère de la Santé et de la Consommation, en collaboration avec les collectivités autonomes devra identifier les critères sanitaires destinés à évaluer les sources et les pratiques responsables de l'exposition du public aux émissions radioélectriques et afin de proposer des moyens pour contrôler, réduire ou éviter cette exposition.

- Autorisation d'établissement : Critères de planification et d'installation des stations radioélectriques

Les opérateurs de radiodiffusion (sonore et télévision) ainsi que les opérateurs de télécommunications titulaires de licences de type B2 et C2 devraient présenter, un rapport détaillé, établi par un technicien compétent, indiquant les niveaux d'exposition du public dans des zones proches de leurs installations radioélectriques souvent peuplées. Ces niveaux doivent être conformes aux limites figurant sur l'annexe II.

Ce rapport fait partie du dossier technique nécessaire pour l'obtention d'une autorisation d'implantation des installations radioélectriques auprès du Ministère de la Science et de la Technologie.

En outre, les opérateurs susmentionnés devront joindre au rapport technique un projet d'installation de signalisation et de barrières interdisant l'accès de la population (à l'exception du personnel en charge) aux zones où les niveaux sont susceptibles d'être supérieurs à ceux établis par le règlement.

La dite signalisation ou barrières devront être implantées avant la mise en service de l'installation radioélectrique.

Il sera impossible de mettre en place de nouvelles installations ou de modifier celles qui sont déjà installées si cela peut engendrer une augmentation des niveaux d'exposition.

De plus, les opérateurs doivent prendre en considération les critères suivants lors de l'étape planification :

- Le lieu de l'installation, les caractéristiques et les conditions de fonctionnement des stations radioélectriques doivent assurer un niveau d'exposition minime, tant par rapport à la station elle-même que par rapport au terminal y associé tout en veillant à ce que la qualité de service reste adéquate ;
- Au cas où ces stations seraient installées sur les terrasses des immeubles, l'opérateur, doit essayer dans la limite du possible d'éviter que le l'émission ne soit directement dirigée vers l'édifice en question ;

- La co-implantation (partage des sites) pourra être conditionnée par la concentration des émissions radioélectriques,
- Le lieu de l'installation, les caractéristiques et les conditions de fonctionnement des stations radioélectriques doivent assurer un niveau d'exposition minime dans des sites sensibles tels que les écoles, les hôpitaux ou les parcs publics.
- Inspection et certification des installations radioélectriques

L'inspection et la certification des services techniques du Ministère de la Science et de la Technologie des installations radioélectriques est nécessaire préalablement à leur mise en service.

L'installation doit être faite par des installateurs inscrits dans le registre des installateurs de télécommunications tel qu'établi dans le décret royal du 22/02/1999 promulguant le règlement régissant les infrastructures communes de télécommunications pour accéder aux services de télécommunications à l'intérieur des édifices et l'activité d'installation des équipements et des systèmes de télécommunications.

Durant le premier trimestre de chaque année, les opérateurs titulaires des licences de type B2 ou C2, devant remettre au Ministère de la Science et de la Technologie un certificat délivré par un technicien compétent attestant que les limites d'exposition aux émissions radioélectriques ont été respectées durant l'année précédente.

Par ailleurs, et sur la base des inspections effectuées et des certificats reçus, Ministère de la Science et de la Technologie devra publier, chaque année, un rapport sur l'exposition aux émissions radioélectriques.

- Autres restrictions aux émissions radioélectriques

Toute station dont les caractéristiques sont les suivantes se verra limitée les niveaux d'émissions :

- Existence d'interférences préjudiciables ou d'incompatibilités avec d'autres services de télécommunications préalablement autorisés ou avec d'autres services publics essentiels ;
- Limites imposées dans le cadre du tableau national d'attribution des fréquences ;
- L'existence de niveaux d'intensités de champ électromagnétiques supérieurs aux limites nationales établies en dehors des zones de services autorisés pour la station.

D'autre part, tous les appareils et équipements radioélectriques doivent subir l'évaluation de conformité aux exigences qui lui sont applicables dans le cadre des articles 56 et 57 de la loi générale des télécommunications 11/1998 du 24 avril et dans le décret royal 1890/2000 du 20 novembre 2000 promulguant le règlement établissant la procédure d'évaluation de conformité des équipements de télécommunications

Le Secrétariat d'état des Télécommunications et de la Société de l'Information pourra établir des procédures d'évaluation à caractère volontaire conformes à ce qui est édicté par l'article 35 du règlement promulgué par le décret 1890/2000.

Dans lesdites procédures, on pourrait définir des paramètres techniques applicables à l'évaluation ainsi que les informations à fournir dans le manuel d'utilisateur ou sur l'emballage des équipements. Cependant, ces procédures ne pourraient en aucun cas constituer une restriction à la commercialisation ou la mise en service de ces équipements.

Les procédures d'évaluation volontaires établies définiront les spécifications techniques applicables dont l'accomplissement sera vérifié, selon le cas, par une déclaration de conformité des fabricants ou par des tests réalisés par un organisme externe accrédité.

Ces spécifications techniques seront définies en prenant en considération les normes techniques élaborées par les organismes suivants :

- Celles adoptées par l'ETSI, CEN et CENELEC.
- Celles adoptées par l'UIT
- Celles émanant des organismes espagnols de normalisation en particulier l'AENOR(Association Espagnole de Normalisation et Certification).
- Celles qui requièrent une forte acceptation de l'industrie et qui ont été élaborées par les organismes internationaux correspondants.

▪ La co-implantation

Dans le cas où des stations radioélectriques de différents opérateurs auraient été installées dans le même local, les opérateurs fourniront mutuellement ou à travers le gérant du local des données techniques nécessaires pour la réalisation d'une étude sur l'ensemble des installations du local ne devront pas dépasser les niveaux radioélectriques maximaux établis dans ce règlement.

▪ Régime des sanctions

En conformité avec l'article 79.16 et 80.15 de la loi 11/98 du 24 avril, le non respect des titulaires des autorisations générales et des licences individuelles des conditions générales qui leur sont imposées est considéré comme une infraction très grave.

A cet effet, et conformément à l'article 5 (points 4 et 9) de l'ordre du 22/09/1998 établissent le régime applicable aux licences individuelles pour les services et réseaux de télécommunications et les conditions devant être remplies par les titulaires, les émissions radioélectriques ne respectant pas les limites d'exposition établies par l'article 6 et les stations ne satisfaisant pas les obligations de signalisation énoncées par l'article 8 sont considérées en infraction.

Ces infractions auxquelles se réfère l'article 79.16 précité pourraient être sanctionnées conformément à l'article 23 de l'ordre du 09/03/2000 approuvant le règlement révisant les dispositions régissant l'utilisation du domaine public radioélectrique de la loi 11/1998.

2.4. ALLEMAGNE

Les autorités allemandes compétentes se sont intéressées au problème de nuisances des champs électromagnétiques au début des années 90 du siècle dernier. Parallèlement à l'évolution des recherches biologiques et médicales sur les effets de santé, des textes réglementaires ont été adoptés et révisés en conséquence.

L'agence de réglementation fédérale le RegTp, a élaboré un programme national de mesures qui a été effectué en trois étapes :

- série de mesures de 1992 ;
- série de mesures de 1996-1997 ;
- série de mesures de 1999-2000.

Chaque étape a été précédée par l'élaboration et la publication d'un acte réglementaire définissant les procédures et limites à respecter. Ainsi :

- En octobre 1991 a été publié une norme « DIN VDE 0848 Part 2 ». En application de cette directive, la série de mesure de 1992 a été lancée. Les résultats de ces investigations ont été publiés par le RegTp, sous ordre no 803 001 000-1.
- En décembre 1996 a été publié « le 26^{ième} Règlement de la loi fédérale sur la protection contre les nuisances nocives » approuvé par le Bundersat. Cet acte réglementaire fédéral, (voir document administratif ordre 306), s'applique à la construction et à l'exploitation d'installations à haute et basse fréquence qui servent à des fins industrielles et commerciales, pour garantir des mesures préventives contre les nuisances des champs électromagnétiques.

Suite à cette publication une série de mesures a été relancée conformément aux nouvelles limites imposées par le présent règlement.

Les valeurs limites des nuisances dans le règlement s'appuient sur les recommandations reconnues à l'échelle internationale IRPA, ICNIRP ainsi que sur les recommandations de la commission de protection radiologique (SSK) publié à ce temps.

Remarque :

Ce règlement ne s'applique pas aux installations non privées ou qui sont destinées exclusivement à l'accomplissement de tâches souveraines. Ne tombent pas sous le coup du règlement les installations radioamateur et celles de la radiodiffusion de droit public.

Le chapitre 7 du règlement facilite le contrôle par les autorités compétentes en justifiant les obligations de déclarations incombant à l'exploitant. Ceci s'illustre par la délivrance d'une « attestation du site » qui contient les données déterminantes et indique à quelle distance de l'installation projetée les valeurs limites doivent être respectées.

Cette attestation du site s'applique aux stations à haute fréquence. Pour les stations à basse fréquence, le BAPT informe l'autorité compétente de la mise en service imminente d'une installation basse fréquence et de lui donner la possibilité de prendre une décision sur des mesures de prévention.

En 1997 un acte pour les radioamateurs « Amateur Radio Act 1997 (AFuG 1997) »

Dans sa section 7 « 3 » stipule que les radioamateurs doivent notifier à la RegTp avant la mise en service de leurs stations pour le contrôle de nuisances des champs radioélectriques.

Pour les stations radioamateurs en service avant 1997, les amateurs radio devaient prendre les dispositions nécessaires de conformité et ce avant le 31 décembre 2001.

- En 1999 et après adoption et publication de la recommandation du conseil européen (1999/519/CE) relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz) (publiée au Journal officiel des Communautés européennes n°99 du 30 juillet 1999 p. 0059-0070), l'agence de réglementation allemande l'a adopté. La recommandation européenne est ainsi devenue le seul texte réglementaire en vigueur en la matière, et ses limites ont été appliquées pour la série des mesures de 1999-2000.

2.5. France

En France, l'adoption d'une réglementation relative à la protection du public contre les champs électromagnétiques est en cours d'achèvement. Le dispositif réglementaire français s'appuie sur la Recommandation européenne (1999/519/CE) du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz).

Divers textes de niveaux juridiques différents, en projet ou dont certains ont déjà été publiés au Journal Officiel, reprennent le contenu de la recommandation européenne.

2.5.a- Les textes publiés au Journal Officiel

1- Recommandation du Conseil (1999/519/CE) du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz).

2- L'article 20 de l'ordonnance n°2001-670 du 25 juillet 2001 portant adaptation au droit communautaire du code de la propriété intellectuelle et du code des postes et télécommunications (publiée au Journal Officiel de la République française du 28 juillet 2001 p.12127 à 12141) prévoit, modifiant en ceci l'article L 32 12° du code des postes et télécommunications, que **les valeurs limites que ne doivent pas dépasser les champs électromagnétiques émis par les équipements et installations radioélectriques sont fixées par décret.**

En application de cette ordonnance, deux textes réglementaires sont en cours d'élaboration :

- Le premier précise le Débit d'Absorption Spécifique (DAS) auquel devront répondre les téléphones mobiles dès leur commercialisation;
- Le second définit les valeurs limites que devront respecter les stations radioélectriques " fixes ", y compris dans le cas des sources émettant à plusieurs fréquences.

3- L'article 21 de l'ordonnance modifiant l'article L 33-1 I e) du code des postes et télécommunications introduit dans le cahier des charges des opérateurs de réseaux ouverts au public des prescriptions relatives à la protection de la santé en plus de celles qui existent déjà concernant l'environnement.

4- L'arrêté du 14 novembre 2001, modifiant les cahiers des charges annexés aux autorisations d'établir et d'exploiter des réseaux ouverts au public, a été publié dans le Journal Officiel du 17 novembre 2001.

Le non-respect de ces prescriptions pourra donner lieu à l'application de sanctions administratives par l'Autorité de régulation des télécommunications pour non-respect du cahier des charges (article L 36-11 du code des postes et télécommunications).

L'Autorité de régulation des télécommunications (ART), pour sa part introduit dans le cahier des charges des opérateurs actuels et futurs l'exigence essentielle relative à la protection de la santé. Il faut signaler que les valeurs limites d'exposition sont d'ores et déjà appliquées par les opérateurs de téléphonie mobile à titre volontaire. Enfin, dès que les textes français entreront en vigueur, l'Agence nationale des fréquences assurera le contrôle des obligations des opérateurs *a priori* (par une modélisation des sites) et *a posteriori* (par des mesures sur sites).

5- Circulaire interministérielle du 16 octobre 2001 relative à l'implantation des antennes relais de radiotéléphonie mobile.

La Circulaire interministérielle du 16 octobre 2001 relative à l'implantation des antennes relais de radiotéléphonie mobile (publiée au Journal officiel de la République Française du 23 octobre 2001 p. 16690 à 16691) rappelle que **les limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques définies par la Recommandation européenne du 12 juillet 1999 seront d'application obligatoire en France** dès que les travaux réglementaires seront achevés.

Cette circulaire mentionne notamment le rôle qui reviendra à l'ANFR de vérifier le respect des valeurs limites d'exposition dans le cadre de la procédure d'autorisation de l'implantation, du transfert ou de la modification des stations radioélectriques (article R 52-2-1 5° du code des postes et télécommunications).

Enfin, elle rappelle également les précautions recensées par les ministères de l'aménagement du territoire, de l'environnement et de la culture relatives à la protection de l'environnement **et invite à élargir la composition des structures de concertation existantes, en l'occurrence celles qui avaient été créées par la circulaire du 31 juillet 1998, afin de répondre aux questions du public en matière d'exposition aux champs électromagnétiques.**

Par ailleurs, une méthode a été établie pour mesurer le niveau de champ émis par les équipements radioélectriques et des règles pratiques ont été préconisées concernant l'installation des antennes.

2.5.b- Le rapport du Dr ZMIROU

En application de la recommandation européenne, en France et à la demande de la Direction Générale de la Santé 'DGS un groupe d'expert présidé par le Docteur Denis Zmirou, a été chargé d'analyser les données scientifiques disponibles en matière de risques pour la santé liés à l'utilisation des téléphones mobiles et d'émettre des recommandations en matière de santé.

Le rapport Zmirou reconnaît un effet thermique des ondes sur l'organisme mais aucun effet pathologique n'a été démontré. Il recommande donc d'appliquer intelligemment le « fameux » principe de précaution et le renforcement de l'effort de recherche des effets biologiques et sanitaires et d'adopter la Recommandation européenne en particulier aux téléphones mobiles et ce en incitant les industriels à afficher le niveau du DAS sur chaque terminal. De même, il conseille l'usage modéré pour les enfants et encourage les mesures d'évitement de type oreillette.

En application des recommandations du rapport Zmirou un plan d'actions gouvernemental a été développé. Dans le cadre de ce plan et concernant spécifiquement les stations de base, L'ANFR a été chargé d'élaborer un protocole permettant de réaliser des mesures fiables. Ainsi, Un groupe de travail s'est réuni régulièrement de juin 2000 jusqu'en juin 2001.

Ce groupe de travail regroupait des centres de recherches CNET, CSTB Centre Scientifique & Technique du Bâtiment, Alcatel ; des opérateurs GSM Bouygues Telecom, SFR, Orange, les opérateurs radiodiffusion télévisuelle & sonore, des laboratoires publics & privés et présidé par l'ANFR.

En se basant sur les restrictions de la recommandation européenne, les directives de la recommandation de l'UIT-T K52 du février 2000, une version provisoire du protocole de mesure a été élaborée. Un appel à commentaires a été publié au journal Officiel en février 2001 et d'avril jusqu'en juin 2001 le protocole a été finalisé.

Dans le cadre de ce plan l'ANFR a été chargé de mettre au point une méthode systématique de mesures des valeurs de champ radioélectriques, de l'appliquer sur une

centaine de cas typiques, de coordonner et conserver les résultats de mesures faites selon cette méthode par les laboratoires indépendants respectant le protocole et enfin de recenser les sites considérés comme sensibles (hôpitaux, crèches, écoles primaires) qui paraissent exposés à une antenne très proche.

Cette campagne de mesure s'est déroulée de mars jusqu'au en octobre 2001, et dans ce cadre 135 sites sensibles ont été contrôlés.

En décembre 2001 après le bouclage de cette campagne un rapport intitulé «Panorama du rayonnement électromagnétique en France. Etat des lieux et principe de précaution » a été donné à divers responsables de collectivités territoriales.

3. ZONE AMERIQUES

3.1. CANADA

Industrie Canada reconnaît l'importance d'un processus d'évaluation des répercussions sur l'environnement que pourraient avoir des antennes de radiodiffusion et de radiocommunication ainsi que leurs bâtis (pylônes). C'est pourquoi, le Ministère a établi des procédures pour que les utilisateurs du spectre des radiofréquences tiennent compte des trois points suivants :

- l'environnement ;
- les limites d'exposition à des champs de radiofréquences de la gamme 10 kHz-300 GHz (intitulé Code de sécurité 6) publié par le ministère de Santé Canada ;
- la consultation sur l'utilisation du sol.

En janvier 1995, le Parlement du Canada a adopté la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (LCÉE). En vertu de cette loi, les ministères fédéraux doivent tenir compte des effets environnementaux dans l'exercice de leur mandat. Outre ces exigences législatives, le Ministère (Industrie Canada) a établi des procédures afin d'évaluer les champs de radiofréquences associés aux émetteurs radio. De plus, le Ministère exige que le requérant respecte les normes telles que décrites dans le Code de sécurité 6, publié par Santé Canada. Le Ministère reconnaît aussi que les autorités responsables de l'utilisation du sol pourraient montrer de l'intérêt pour l'emplacement des bâtis d'antenne importants proposés dans leur juridiction et pourraient avoir des préoccupations légitimes dont il faudrait tenir compte dans le cadre de l'exercice d'autorisation en vertu de la *Loi sur la radiocommunication*.

Ces procédures ont été préparées en concertation avec l'Agence canadienne d'évaluation environnementale et tiennent compte des commentaires reçus du public suite à la demande parue dans l'avis SMRR-001-92 dans la Gazette du Canada, le 15 février 1992.

3.1.a- Principe

Industrie Canada doit exercer ses fonctions de gestion du spectre en tenant dûment compte de l'environnement.

3.1.b- Mandat

L'article 5 de la *Loi sur la radiocommunication* stipule que le ministre (Industrie Canada) peut tenir compte de toutes les questions pertinentes au moment de délivrer une autorisation de radiocommunication. L'obligation relative à la réalisation d'une évaluation environnementale est précisée à l'article 5 (1) (d) de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale*.

3.1.c- Politique

Industrie Canada tiendra compte des effets environnementaux et du Code de sécurité 6. Il devra s'assurer aussi qu'il y a eu consultation avec les autorités responsables de l'utilisation du sol avant d'autoriser des stations radiocommunications à un emplacement donné pour des bâtis d'antenne importants.

3.1.d- Vue d'ensemble du processus

Les requérants désireux d'obtenir une autorisation de radiocommunication à un emplacement donné doivent suivre les procédures qui sont exposées dans le présent document pour obtenir du Ministère l'autorisation demandée. Les renseignements techniques relatifs à des sujets spécifiques ne concernant que les requérants d'un service de radiodiffusion (par exemple l'analyse de l'exposition aux champs radioélectriques) se trouvent dans les Règles et procédures sur la radiodiffusion, Partie I (RPR-1) ainsi que les RPR ou PR pertinentes au service de radiodiffusion concerné.

Les propriétaires de stations qui n'ont pas besoin d'une autorisation de radiocommunication à un emplacement donné ne sont pas obligés de fournir de l'information mais ils ont des responsabilités telles que décrites dans le présent document.

3.1.e- Exigences relatives au dépôt des demandes

Le tableau qui suit donne les renseignements minimums que le Ministère exige relativement à l'évaluation environnementale et à la consultation des autorités concernées.

Type de station	Renseignements que le requérant doit fournir
Type 1	
Station terrestre, côtière ou terrienne qui requiert une licence de station radio en vue d'une exploitation à un emplacement donné, y compris les entreprises de radiodiffusion conformément aux dispositions de la Loi sur la radiodiffusion – emplacement donné	Une attestation d'information environnementale préliminaire et de consultation avec les autorités municipales ou les responsables de l'utilisation du sol. Les requérants qui font une demande de radiodiffusion doivent aussi présenter une analyse de l'exposition aux champs radioélectriques.
Type 2	
Stations qui n'ont pas besoin d'une autorisation relative à une exploitation à un emplacement donné comme les stations radioamateurs et les stations de réception par satellite – stations d'amateur et autres stations.	Aucune information à fournir mais ils doivent assurer des responsabilités telles que décrites dans le présent document.

Tableau 12 : informations requises lors de l'évaluation environnementale

3.1.f- Procédures générales

- Environnement

Cette partie ne s'applique qu'aux requérants de station du type 1, puisque le Ministère ne délivre pas d'autorisation relative à une exploitation à un emplacement donné aux propriétaires de stations du type 2. Par contre, les deux types de station doivent être conformes aux procédures générales telles que décrites dans les paragraphes intitulés Champs de radiofréquences et Consultation sur l'utilisation du sol.

Le Ministère s'attend à ce que toutes les stations radio soient installées ou modifiées conformément aux dispositions de la LCÉE. Dans la plupart des cas, les effets environnementaux seront négligeables et ces stations ne seront pas soumises au processus de la LCÉE.

Les requérants désireux d'exploiter des stations radio à un emplacement donné doivent joindre une attestation d'information environnementale préliminaire et de consultation avec les autorités municipales ou les responsables de l'utilisation du sol à chacune de leur demande. Lorsque le requérant ou le Ministère détermine que la station ne satisfait pas les critères d'exclusion établis en vertu de la LCÉE, un examen plus poussé doit être fait. S'il risque d'y avoir un effet environnemental négatif, les requérants doivent le décrire et proposer si possible des mesures d'atténuation conformément aux exigences de la LCÉE et en consultation avec le Ministère. En outre, ils doivent préciser si cet effet se fera sentir durant la construction, l'exploitation ou la modification de la station.

Le Ministère s'assurera qu'il a recours au processus d'évaluation environnementale le plus tôt possible au stade de la planification afin que les facteurs environnementaux soient pris en considération dans les diverses décisions qui pourront être prises. Il s'attend ainsi à ce que les clients jouent un rôle actif dans le processus environnemental.

- Exemples d'effets environnementaux négatifs

Les effets qui suivent sont des exemples d'effets environnementaux négatifs :

- effets nuisibles sur les plans d'eau, les eaux souterraines ou le sol;
 - effets négatifs sur les secteurs protégés par la loi comme les parcs nationaux, les canaux historiques ou les autres secteurs protégés;
 - modification, perturbation ou destruction des habitats terrestres et aquatiques de la faune et de la pêche;
 - changements touchant l'utilisation courante des terres et/ou la qualité des terres et des ressources naturelles que les autochtones utilisent à des fins traditionnelles;
 - modification des ressources historiques, archéologiques, paléontologiques ou patrimoniales résultant d'un changement du milieu.
- Champs radiofréquences

Publié par le ministère Santé Canada en 1991, le Code de sécurité 6 contient les procédures de sécurité recommandées en matière d'installation et d'utilisation des dispositifs produisant des radiofréquences. Ce code se base sur l'intensité du champ et la durée d'exposition (ou le débit d'absorption spécifique) pour établir si le signal peut être considéré comme sécuritaire. Le Ministère invite les personnes qui ont l'intention de réaliser une installation radio à consulter tout d'abord le Code de sécurité 6.

Le Ministère exige que les stations radio soient installées et exploitées conformément aux prescriptions du Code de sécurité 6.

- Consultation sur l'utilisation du sol

Le but de cette procédure est de s'assurer que les responsables de l'utilisation du sol sont tenus au courant des projets de construction des bâtis d'antenne importants sur leur

territoire. Le Ministère reconnaît que les clients doivent installer des antennes et des bâtis. Cependant, ils estiment que les préoccupations locales relatives à l'utilisation du sol revêtent de l'importance pour les collectivités, et que les municipalités et les autres responsables de l'utilisation du sol devraient avoir la possibilité de faire connaître leur point de vue sur l'installation de pylônes d'antennes de radiocommunications dans les limites de leur territoire. Ils ont donc établi des procédures pour nous assurer que les municipalités et les autres responsables de l'utilisation du sol seront informés avant le début de la construction de bâtis d'antennes importants.

Dans l'avis SMRR-002-90 publié dans la *Gazette du Canada* le 16 juin 1990, le Ministère annonce qu'elle exigera des requérants désirant installer des bâtis d'antennes importants qu'ils en avisent les autorités responsables et les consultent. Ce processus de consultation vise à prendre en considération les préoccupations relatives à l'utilisation du sol tout en respectant la juridiction fédérale en matière d'installation et d'utilisation de systèmes de radiocommunications. Cependant, la juridiction fédérale en matière de radiocommunications ne peut pas assurer de protection contre une poursuite que pourraient éventuellement tenter les responsables de l'utilisation du sol.

Lorsque le Ministère prend connaissance d'une objection soulevée par un responsable de l'utilisation du sol, il retarde la délivrance d'une licence pour une période de temps suffisante afin de permettre aux deux parties de s'entendre. Les circonstances peuvent varier mais le Ministère croit qu'à partir du moment où le responsable de l'utilisation du sol a été avisé, celui-ci doit faire connaître au requérant sa décision dans les 60 jours suite à la réception de la demande. Tout le processus de consultation devrait être terminé dans un délai de 120 jours.

Le choix d'un emplacement pour des antennes et leurs bâtis sera d'autant plus éclairé s'il est fait dans un esprit de collaboration pour que ceux qui désirent installer de tels bâtis ou en modifier l'apparence dévoilent aux responsables de l'utilisation du sol les détails du projet. Les consultations seront complètes dans la mesure où les communications seront établies sans tarder.

3.2. ETATS UNIS

3.2.a- Introduction

Le NEPA 1969 (the National Environmental Policy Act on 1969) avait demandé aux différentes agences du Gouvernement Fédéral d'évaluer les effets de leurs actions sur la qualité de l'environnement humain. Dans l'objectif de remplir ses responsabilités sous le NEPA 1969, la Commission FCC a adopté des conditions pour évaluer les incidences sur l'environnement de ses actions en matière des autorisations d'installation et mise en place des réseaux radioélectriques. Le Bulletin OET 65 (Office of Engineering Technology), émis par la FCC en 1985, retrace les dites conditions. Une révision de ce bulletin a été émise en 1996 (août 1996, pour amender Part 1 de Titre 47 du Code Fédéral)

3.2.b- Le Bulletin OET 65

Le bulletin révisé OET 65 a été préparé par la FCC pour fournir l'assistance nécessaire à la détermination de la conformité aux limites pour l'exposition humaine aux rayonnements radiofréquence (RF) adoptées par la FCC pour les installations radioélectriques existantes (déjà installées) ou pour lesquelles des demandes d'installations ont été nouvellement introduites. Ce bulletin offre des directives et des suggestions pour évaluer la conformité de l'installation des équipements radiofréquences. Cependant, il n'est pas destiné à établir des procédures obligatoires ; *en effet, d'autres*

méthodes et procédures peuvent être applicables si elles sont basées sur des méthodes pratiques en matière d'ingénierie radioélectrique.

En 1996, la FCC a adopté de nouvelles directives et procédures pour évaluer des effets sur l'environnement des émissions RF. Ces nouvelles directives incorporent deux cas des limites d'exposition. Le premier cas concerne l'exposition qui se produit dans un milieu professionnel "situation notée controlled au niveau du OET 65" et le deuxième traite la situation où la population générale est exposée à des émissions RF "situation notée uncontrolled au niveau du OET 65". En plus des directives pour les émetteurs fixes, la FCC a adopté de nouvelles limites pour l'exposition d'évaluation des dispositifs mobiles et portatifs, tels que les téléphones cellulaires et les dispositifs personnels de transmissions.

Ce bulletin est une révision du bulletin 65 de FCC, initialement émis en 1985. Bien que certaine information technique dans le bulletin initial soit encore valide, cette version révisée met à jour d'autres informations et fournit des conseils supplémentaires pour la conformité d'évaluation en fonction des nouvelles politiques et directives de FCC. Il est organisé selon les sections suivantes :

- Introduction ;
- Définitions et glossaire ;
- Information de fond ;
- Méthodes de prévision ;
- Zones de mesure d'émissions RF ;
- Contrôle des émissions RF ;
- Références et annexes.

L'annexe A fournit un sommaire des nouvelles directives de FCC et des conditions pour l'évaluation de la conformité. Des informations supplémentaires spécifiquement pour l'usage dans la conformité d'évaluation des stations d'émission de radio et de télévision sont incluses dans un supplément à ce bulletin (supplément A). Le service radio d'amateur est également émis (le supplément B), et d'autres futurs suppléments peuvent être émis pour fournir des informations supplémentaires pour d'autres services.

Ce bulletin et ses suppléments font l'objet d'une mise à jour continue et ceci en fonction de la nécessité et du développement des technologies radioélectriques et des services y afférents. Cette mise à jour tient compte des avis d'autres départements impliqués dans ce domaine et en particulier :

- Environmental Protection Agency (EPA) ;
- The Food and Drug Administration (FDA) ;
- Occupational Safety Health Administration (OSHA) ;
- Amateur Radio Relay League (ARRL) ;
- ANSI.

Les limites définies au niveau des directives et règles de la FCC sont des MPE (Maximum Permissible Exposure) en terme de champs électrique, magnétique et densité de puissance des installations radioélectriques opérant dans la bande [300 KHz – 100 GHz]. Ces limites sont basées essentiellement sur les limites recommandées par :

- ICNIRP ;
- IEEE (adopté par ANSI).
- ACGIH

3.2.c- L'application des nouvelles directives du bulletin OET 65

Les règles et directives de la FCC fournissent une liste de diverses actions de la Commission qui peuvent avoir un effet significatif sur l'environnement humain, à savoir :

- les permis d'installation des équipements RF ;
- les licences d'émissions des équipements radioélectriques ou leur renouvellement ;
- les autorisations et/ou modifications d'installation des équipements RF.

Ainsi Dans le cas où, l'approbation de la FCC pour construire où mettre en place un service radioélectrique aurait probablement comme conséquence un effet sur l'environnement significatif inclus dans cette liste ; Le demandeur pour un tel service doit soumettre une évaluation environnementale (EA) de l'effet sur l'environnement comprenant l'information indiquée dans les règles de la FCC. Il est de la responsabilité du demandeur de faire une première détermination de savoir s'il est nécessaire de soumettre une EA ou non.

A ce propos, et dans le cas où le demandeur estimerait que son installation causerait des effets RF (des formulaires FCC sont soumis au demandeur pour l'aider à bien cerner son estimation), il doit préparer et soumettre une EA à la FCC. Ce document serait examiné par les experts de la Commission pour déterminer quelle est la prochaine étape dans le processus de l'évaluation, et si la préparation par du document EIS " Environmental Impact Statment" est nécessaire. Un EIS est préparé seulement si l'étude des experts FCC ressort que l'action en question aura un effet considérable sur l'environnement humain, et ceci en dépassant les limites d'exposition définies par les nouvelles règles et directives FCC. Si un EIS est préparé, la décision finale de l'approbation de la demande revient à la Commission FCC.

SYNTHESE

Niveaux de référence : Limites travailleurs

Organisme	Bande de fréquence	Champ électrique E (V/m)	Champ H (A/m)	Champ B (μT)	Densité de puissance (W/m ²)	Durée de l'exposition moyenne (min)
FCC	0.3-3.0 MHz	614	1.63		1000	6
	3.0-30 MHz	1842/f	4.89/f		9000/f ²	
	30-300 MHz	61.4	0.163		10	
	300-1500 MHz	---	---		f/30	
	1.5-100 GHz	---	---		50	
ICNIRP	Bande de fréquence	Champ électrique E (V/m)	Champ H (A/m)	Champ B (μT)	Densité de puissance (W/m ²)	Durée de l'exposition moyenne (min)
	<1 Hz	----	1.63 x 10 ⁵	2 x 10 ⁵		

	1-8 Hz	20000	$1.63 \times 10^5/f^2$	$2 \times 10^5/f^2$		6 à partir de 100 kHz
	8 Hz-25 Hz	20000	$2 \times 10^4/f$	$2.5 \times 10^4/f$		
	0.025 – 0.82 kHz	500/f	20/f	25/f		
	0.82 – 65 kHz	610	24.4	30.7		
	0.065kHz – 1 MHz	610	1.6/f	2.0/f		
	1 – 10 MHz	610/f	1.6/f	2.0/f		
	10 – 400 MHz	61	0.16	0.2	10	
	400 – 2000 MHz	$3f^{1/2}$	$0.008f^{1/2}$	$0.01f^{1/2}$	$f/40$	
	2 – 300 GHz	137	0.36	0.45	50	6 et pour $f > 10$ GHz $68/f^{1.05}$ (f en GHz)
INDUSTRIE CANADA	Bande de fréquence	Champ électrique E (V/m)	Champ H (A/m)	Champ B (μT)	Densité de puissance (W/m²)	Durée de l'exposition moyenne (min)
	0,003–1 (MHz)	600	4.9			6
	1– 10 (MHz)	$600/f$	$4.9/f$			
	10 – 30 (MHz)	60	$4.9/f$			
	30– 300 (MHz)	60	0.163		10	
	300– 1 500 (MHz)	$3.54 f^{1/2}$	$0.0094 f^{1/2}$		$f/30$	
	1,5 – 15 (GHz)	137	0.364		50	
	15– 150 (GHz)	137	0.364		50	$616\,000 / f^{1.2}$
	150 – 300 (GHz)	$0.354 f^{1/2}$	$9.4 \times 10^{-4} f^{1/2}$		$3.33 \times 10^{-4} f$	

Niveaux de référence : Limites grand public

Organisme	Bande de fréquence	Champ électrique (V/m)	Champ H (A/m)	Champs B (μT)	Densité de puissance (W/m ²)	Durée de l'exposition moyenne (min)
FCC	0.3-3.0 MHz	614	1.63		1000	30
	3.0-30 MHz	824/f	2.19/f		18000/f ²	30
	30-300 MHz	27.5	0.073		2	
	300-1500 MHz	---	---		f/150	
	1.5-100 GHz	---	---		10	
ICNIRP	Bande de fréquence	Intensité Champs E (V/m)	Intensité Champs H (A/m)	Champs B (μT)	Densité de puissance (W/m ²)	Durée de l'exposition moyenne (min)
Recommandation Européenne	<1 Hz	----	3.2 x 10 ⁴	4 x 10 ⁴		
	1-8 Hz	10000	3.2 x 10 ⁴ /f ²	4 x 10 ⁴ /f ²		
	8 Hz-25 Hz	10000	4000/f	5000/f		
	0.025 – 0.8 kHz	250/f	4/f	5/f		
	0.8 – 3 kHz	250/f	5	6.25		6 à partir de 100 kHz
	3 – 150 kHz	87	5	6.25		
	0.15 – 1 MHz	87	0.73/f	0.92/f		
	1 – 10 MHz	87/f ^{1/2}	0.73/f	0.92/f		
	10 – 400 MHz	28	0.073	0.092	2	
	400 – 2000 MHz	1.375f ^{1/2}	0.0037f ^{1/2}	0.046f ^{1/2}	f/200	
	2 – 300 GHz	61	0.16	0.20	10	6 et pour f>10 GHz 68/f ^{1.05} (f en GHz)
INDUSTRIE CANADA	Bande de fréquence	Champ électrique E (V/m)	Champ H (A/m)	Champ B (μT)	Densité de puissance (W/m ²)	Durée de l'exposition moyenne (min)
	0,003–1 (MHz)	280	2.19			6
	1– 10 (MHz)	280/f	2.19/f			
	10 – 30 (MHz)	28	2.19/f			

	30– 300 (MHz)	28	0.073		2	
	300– 1 500 (MHz)	$1.585 f^{1/2}$	$0.0042 f^{1/2}$		$f/150$	
	1,5 – 15 (GHz)	61.4	0.163		10	
	15– 150 (GHz)	61.4	0.163		10	$616\,000 / f^{1,2}$
	150 – 300 (GHz)	$0.158 f^{1/2}$	$4.21 \times 10^{-4} f^{1/2}$		$6.67 \times 10^{-5} f$	

Synthèse des cas étudiés

Pays	Démarches suivies	Existence d'un texte juridique	Norme Applicable	Ec
Allemagne	1991 : publication de la norme « DIN VDE 0848 Part 2 » suivie de la série de mesures de 1992. 1996 : publication du 26^{ième} Règlement de la loi fédérale sur la protection contre les nuisances suivie de la série de mesures de 1997. 1999 : adoption de la recommandation européenne(1999/519/CE) suivie de la série de mesures de1999-2000.	- norme « DIN VDE 0848 Part 2 » 26^{ième} Règlement de la loi fédérale sur la protection contre les nuisances. - Recommandation européenne (1999/519/CE).	ICNIRP (grand public)	Aucun
Belgique	- Rapport des scientifiques sur l'état des lieux des résultats de la recherche (07/2000) - Avis recommandant le principe de précaution par le CSH (11/2000) - Accord interministériel sur la stratégie du gouvernement (12/2000) - Arrêté royal fixant les limites d'exposition et les tâches des différentes parties concernées (avril 2001). - Révision de l'arrêté royal pour inclure le principe de délivrance d'une attestation de conformité (décembre 2001).	Arrêté royal du 29 avril 2001 révisé en décembre 2001.	ICNIRP(grand public)	Facteur de précaution 200
Espagne	- Rapport commandé par le Ministère de la Santé (publié en mai 2001) - Décret royal du 28/09/2001.	Décret royal du 28 septembre 2001	Recommandation européenne (ICNIRP grand public)	Aucun
France	Création de la commission nationale présidée par ZMIROU.	Recommandation du Conseil	Recommandation européenne	Aucun

	• Adoption de la recommandation européenne. • Elaboration et publication du protocole de mesure. • Campagne de mesure. • Publication des résultats de la campagne.	• (1999/519/CE) • Articles 20 et 21 de l'ordonnance n°2001-670 portant adaptation au droit communautaire du code de la propriété intellectuelle et du code des postes et télécommunications. • Circulaire interministérielle relative à l'implantation des antennes relais de radiotéléphonie mobile • Arrêté du 17 novembre 2001 modifiant les autorisations des opérateurs GSM.	(ICNIRP grand public)	émiss consid la mo spatia celles niveau cham au ce niveau réfère recom à la fr consid (cham inférie niveau réfère autres signifi seront sur un (point pour r supér millièr 60 dB au niv réfère
Royaume Uni	• Travaux du NRPB : limites d'exposition adoptées par le gouvernement (1993). • Formation d'un groupe de recherche (IEGMP) en 1999. • Rapport IEGMP en mai 2000 apportant plusieurs recommandations. • Adoption de ces recommandations. • Adoption des limites ICNIRP • Lancement des opérations d'audit des BTS par la RA[14]. • Adoption de certaines mesures concernant la planification et le développement des sites et obligation des installateurs à coordonner avec les parties concernées (PPG8).	Pas de texte juridique (uniquement la note ministérielle PPG8)	ICNIRP	Aucun
Canada	• Janvier 1995, le parlement canadien adopte la loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCEE) ; • Industrie canada établie les procédures pour que les utilisateurs du spectre tiennent compte des points suivants :	Le Code de sécurité 6	ICNIRP IEEE C95-1-1991	Voir le précé relatif limite d'exp

	○ L'environnement ; ○ Les limites d'exposition (le code de sécurité 6 publié par le Ministère de la Santé) ; ○ La consultation sur l'utilisation du sol.			
Etats-Unis	• 1969 le NEPA (the National Environmental Policy Act) demande aux différentes agences du gouvernement fédéral d'évaluer les effets de leurs actions sur la qualité de l'Environnement Humain. • 1985, la Commission FCC émet le bulletin OET 65 pour évaluer les incidences sur l'environnement de ses actions en matière des autorisations d'installation et mise en place des réseaux radioélectriques. • Août 1996 révision du Bulletin OET 65 et amendement du titre 47 du code FCC par ce bulletin.	Le Code FCC (Bulletin OET 65 qui amende le titre 47 de ce code)	ICNIRP IEEE (ANSI) AGCIIH	Voir le précé relatif limite d'exp

Bibliographie

[1]. Champs électromagnétiques et santé publique : les téléphones mobiles et leurs stations de base. *Aide mémoire N° 193 révisé en juin 2000.*

[2]. ICNIRP Guidelines : Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Preprint scheduled to appear in Health Physics April 1998, volume 74, Number 4:494-522.*

[3]. Rapport de l'Independent Expert Group on Mobile Phones- 2000.

[4].OET Bulletin 65, Evaluating compliance with FCC guidelines for human exposure to radio frequency electromagnetic fields (édition août 1997).

[5]. Code de sécurité N°6 du Canada (1999).

[6]. Rapport du Dr ZMIROU – France (Janvier 2001).

[7]. Rapport du CSTB – France (2001).

[1] (Specific Absorption Rate) ou Taux d'Absorption Spécifique: l'énergie électromagnétique absorbée par unité de masse du tissu biologique. Exprimé en (W/kg).

[2] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection.

[3] International Non-Ionizing Radiation Committee.

[4] Rayonnements magnétiques dont l'énergie est trop faible pour produire une ionisation dans les milieux qu'ils traversent.

[5] (Specific Absorption Rate) ou Taux d'Absorption Spécifique: l'énergie électromagnétique absorbée par unité de masse du tissu biologique. Exprimé en (W/kg).

[6] Les six minutes ou autres désignent intervalle de temps pendant lequel on calcule l'exposition moyenne afin de déterminer la conformité aux valeurs limites.

[\[7\]](#) Désignation de cette question pendant la période d'études actuelle 2001-2004.

[\[8\]](#) Comité Européen de Normalisation électrotechnique.

[\[9\]](#) Journal Officiel des Communautés Européennes, C208/17 du 26 juillet 2001.

[\[10\]](#) Journal Officiel des Communautés Européennes, L1999/59 du 30 juillet 1999.

[\[11\]](#) American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

[\[12\]](#) Independent Expert Group on Mobile Phones (Groupe Stewart).

[\[13\]](#) General Permitted Development Order.

[\[14\]](#) Radiocommunications Agency.