
Les normes d'exposition aux champs électromagnétiques

L'objectif des recommandations est de garantir que les expositions radioélectriques restent très en dessous des limites pour lesquelles les études biologiques démontrent un effet possible. Ces normes fixent des limites en prenant en compte des marges de sécurité entre ces limites et les seuils à partir desquels des effets sont démontrés. Dans ce chapitre, nous présenterons deux catégories de normes : les normes grand public et le milieu professionnel.

1) Introduction

Dans les années 1980, la commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants l'ICNIRP [23], a établi des limites d'exposition des ondes radioélectriques, les premières limites d'exposition ont été publiées en 1988 et ont été confirmées en 1998 [29].

En Europe, le conseil de l'union européenne a adopté, en 1999, une recommandation concernant les limites d'exposition radioélectrique du public en se basant sur les restrictions de l'ICNIRP [24]. Elle recommande aux Etats membres d'adopter une réglementation et de veiller au respect de ces restrictions. Des organismes comme le CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique) en Europe [55] et l'IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) [28] sur l'échelle internationale complètent ces travaux et établissent des normes visant à définir les méthodes de mesures et les moyens permettant de vérifier le respect de ces limites.

2) Grandeurs physiques utilisées

- **Champ électrique** est une grandeur vectorielle **E** à l'origine des forces électriques (force de Coulomb). Elle est exprimée en volts par mètres (V/m).
- **Champ magnétique** est une grandeur vectorielle **H** qui définit un champ magnétique en tout point de l'espace. Elle est exprimée en ampères par mètres (A/m).
- **La densité de puissance S** est la grandeur appropriée utilisée pour des hyperfréquences lorsque la profondeur de pénétration dans le corps est faible. Il s'agit du quotient de la puissance rayonnée incidente perpendiculaire à une surface par l'aire de cette surface ; elle est exprimée en watt par mètres carrés (W/m²).

3) Le cadre réglementaire communautaire

La recommandation du conseil de l'union européenne [24] relative à l'exposition du public aux champs radioélectriques de 0 Hz à 300GHz définit les restrictions de base et les niveaux de référence qui assurent un niveau élevé de protection de la santé contre l'exposition aux champs électromagnétiques. Elle fixe également les critères qui doivent être appliqués en cas d'exposition à des sources de fréquences différentes. Nous citons les recommandations suivantes [56] :

- des mesures concernant les champs électromagnétiques devraient offrir à tous les citoyens de la Communauté un niveau élevé de protection ; les dispositions prises par les États membres dans ce domaine devraient être fondées sur un cadre convenu d'un commun accord de manière à contribuer à garantir la cohérence de la protection dans l'ensemble de la Communauté.
- les mesures visant à limiter l'exposition du public aux champs électromagnétiques doivent être mises en balance avec les avantages en matière de santé, de sûreté et de sécurité qu'apportent les dispositifs émettant des champs électromagnétiques en termes de qualité de vie dans des domaines tels que les télécommunications, l'énergie et la sécurité publique.
- pour renforcer la prise de conscience des risques et des mesures de protection contre les champs électromagnétiques, les États membres devraient promouvoir la diffusion d'informations et de règles d'utilisation dans ce domaine, en particulier pour ce qui concerne la conception, l'installation et l'utilisation

d'équipements, de façon à obtenir que les niveaux d'exposition ne dépassent pas les restrictions recommandées ;

- il conviendrait de veiller au caractère approprié de la communication et à la bonne compréhension concernant les risques liés aux champs électromagnétiques, en tenant compte de la façon dont ces risques sont perçus par le public ;
- les États membres devraient prendre note de l'évolution des connaissances scientifiques et de la technologie en matière de protection contre les rayonnements non ionisants, en tenant compte de l'élément de précaution, et ils devraient prévoir, à intervalles réguliers, des examens et des révisions dans des domaines comportant une évaluation à la lumière des orientations fournies par les organisations internationales compétentes, telles que l'ICNIRP.

Pour les fréquences utilisées par les équipements de téléphonie mobile, les restrictions de base suivantes doivent être respectées [23]: Débit d'absorption spécifique (DAS) corps entier = 0,08 W/kg, DAS local = 2 W/kg sur 10 g de tissus. Ces valeurs de DAS s'appliquent directement aux téléphones mobiles. En ce qui concerne les stations de base, le DAS n'est pas une valeur facilement mesurable [23]. Dans la plupart des cas, il est donc nécessaire de se conformer aux niveaux de référence, évalués sans personne exposée et qui garantissent le respect des restrictions de base. Les niveaux de référence sont exprimés en termes de champ électrique, champ magnétique et densité de puissance. Les valeurs limites sont rappelées dans le tableau ci-dessous [23].

Fréquence (f)	Champ E (V/m)	Champ H (A/m)	Densité de puissance (W/m ²)
1-10 MHz	$87 / f^{1/2}$	$0.73 / f^{1/2}$	-
10-400 MHz	28	0.073	2
400-2000MHz	$1.375 f^{1/2}$	$0.0037 f^{1/2}$	$f/200$
2 – 300 GHz	61	0.16	10

Tableau 2.1 : Niveaux de référence des champs radiofréquences pour le public.

Pour les stations de base GSM et UMTS :

Système mobile	Champ électrique (V/m)	Champ magnétique (A/m)	Densité de puissance (W/m ²)
GSM 900	41	0.11	4,6
GSM 1800	58	0.15	9
UMTS	61	0.16	10

Tableau 2.2 : Niveaux de référence pour le public (GSM, UMTS).

L'évaluation de la conformité des stations de base aux limites, nécessite de procéder à des vérifications de la conformité aux exigences essentielles. Les méthodes d'estimation du champ électrique doivent être adaptées à un environnement parfois complexe et à des niveaux qui peuvent être faibles et qui varient beaucoup dans l'espace et dans le temps. Les problèmes à résoudre sont relatifs aux mesures (niveaux faibles, variations dues au trafic) et à la simulation (environnement complexe, caractéristiques des sources difficiles à obtenir).

4) L'exposition des personnes en milieu professionnel

4.1) Le contexte européen

Les normes définies par l'ICNIRP [23] comportent deux catégories : le grand public, d'une part, et le milieu professionnel, d'autre part. D'une manière générale, les limites d'exposition du public sont 5 fois plus strictes qu'en milieu professionnel. La recommandation européenne [56], basée sur les recommandations de l'ICNIRP, concerne exclusivement l'exposition du public. Pour éviter les conflits avec cette recommandation, le CENELEC a abrogé en 1999 les prénormes ENV50166-1 et ENV50166-2 de 1995 qui proposaient des valeurs limites d'exposition du public et des travailleurs. Il n'y a donc pas de réglementation européenne spécifique au milieu professionnel. En septembre 2002 une nouvelle directive électromagnétique au travail a été proposé, qui se basent sur les recommandations de l'ICNIRP. Dans ce cadre on distingue deux catégories de travailleurs concernés par les valeurs limites en milieu professionnel. D'une part, les personnes dont le poste de travail les met régulièrement en présence de sources émettant des ondes électromagnétiques de forte puissance doivent faire l'objet d'une formation adaptée à leurs conditions de travail. D'autre part, les personnes pouvant être exposées de façon occasionnelle, comme par exemple un

employé du bâtiment qui intervient à proximité d'un émetteur radio, doit faire l'objet d'une information ciblée contenant notamment les instructions précises à suivre.

4.2) Le contexte Français

En France, l'INRS a publié plusieurs documents d'information concernant l'exposition des personnes aux ondes électromagnétiques, [47] [48]. La fédération des industries électriques, électroniques et de communication (FIEEC), qui a bénéficié de la contribution des experts des opérateurs mobiles, a abouti à recommandation concernant l'exposition électromagnétique en milieu professionnel qui a ensuite été approuvée par le comité de direction de l'UTE le 16 septembre 2002 [48]. Ces limites doivent être adaptées au niveau d'information des personnes. Ainsi, un employé qui utilise un téléphone mobile dans le cadre de son travail relève des limites d'exposition du public définies parallèlement par l'ICNIRP et la recommandation européenne. Par contre, un employé du bâtiment qui intervient au voisinage d'une station de base peut relever des valeurs limites en milieu professionnel s'il a reçu des informations adaptées à son poste de travail et des instructions concernant les moyens de prévention et de protection. A fortiori, des employés dont le poste de travail comprend une ou plusieurs sources de champs électromagnétiques de forte puissance doit bénéficier d'une formation adaptée à son poste de travail. Les zones d'accès au voisinage des sources de champs électromagnétiques doivent être balisées conformément à ces distinctions.

Fréquence (f)	Champ E (V/m)	Champ H (A/m)	Densité de puissance (W/m ²)
1-10 MHz	$610 / f$	$1.6 / f$	-
10-400 MHz	61	0.16	10
400-2000MHz	$3 f^{1/2}$	$0.008 f^{1/2}$	$f/40$
2 – 300 GHz	137	0.36	50

Tableau 2.3 : Niveaux de référence des champs radiofréquences pour le professionnel.

5) Conclusion

En France, le problème d'exposition électromagnétique se pose de plus en plus. Le public pose des questions sur le niveau d'exposition radioélectrique et sa conformité aux normes internationales.

Dans ce chapitre, nous avons présenté le cadre réglementaire européen et en particulier en France. Les normes exposées dans ce chapitre sont les normes définies par l'ICNIRP et publiées par la commission de juillet 1999. Deux catégories de normes sont présentées : des normes publiques et des normes professionnelles. D'une manière générale, les limites d'exposition du public sont cinq fois inférieures (plus strictes) qu'en milieu professionnel.

Dans le chapitre suivant, nous détaillerons les équations physiques du rayonnement électromagnétique et le phénomène de propagation dans l'espace des ondes radioélectriques.