



Luxembourg, le 10 mai 2006

## ITM-CL 179.4

# **Conditions d'exploitation pour les émetteurs d'ondes électromagnétiques à haute fréquence**

### **Prescriptions de sécurité types**

*Les présentes prescriptions comportent 11 pages*

<b>Article</b>	<b><u>Sommaire</u></b>	<b>Page</b>
1.	Objectif et domaine d'application	3
2.	Définitions	3
2.1	Organisme de contrôle	3
2.2	Emetteur d'ondes électromagnétiques	3
2.3	Antenne d'émission	3
2.4	Station émettrice	3
2.5	Puissance exprimée en watts resp. dBW	3
2.6	Puissance exprimée en dB <sub>m</sub>	4
2.7	Puissance rayonnée d'une antenne	4
2.8	Gain d'une antenne	4
2.8.1	Puissance apparente rayonnée par rapport à une antenne isotrope	4
2.8.2	Puissance apparente rayonnée par rapport à une antenne doublet demi-onde	4
2.8.3	Puissance apparente rayonnée par rapport à une antenne verticale courte	4
2.9	Puissance d'un émetteur radioélectrique	5
2.9.1	Puissance en crête	5
2.9.2	Puissance moyenne	5
2.9.3	Puissance de la porteuse	5
2.10	Champ de proximité, champ éloigné	5

3.	Normes et règles techniques	6
4.	Protection du public et des travailleurs non visés à l'article 5	6
4.1	Stations émettrices de mobilophonie (GSM, DCS)	6
4.2	Autres stations émettrices à haute fréquence	7
4.3	Condition supplémentaire concernant les antennes paraboliques asservies	7
5.	Protection des travailleurs occupés près des émetteurs d'ondes électromagnétiques	7
6.	Protection des appareils sensibles	8
7.	Compartimentage, protection contre les incendies	8
8.	Sécurité des supports d'antennes	9
8.1	Résistance au vent	8
8.2	Balisage et marquage	9
8.3	Installations électriques	9
8.4	Protection contre la foudre et les surtensions	9
9.	Travaux en hauteur	10
10.	Réception	10
11.	Registre de sécurité	11

## **Art. 1. Objectif et domaine d'application**

1.1 Les présentes prescriptions ont pour objet de spécifier les mesures à prendre pour prévenir une exposition dommageable des personnes, des appareils et des installations sensibles ainsi que de protéger les personnes contre les risques inhérents aux installations d'émetteurs d'ondes électromagnétiques.

Elles s'appliquent à tout émetteur produisant des ondes électromagnétiques non-ionisantes comprises dans la bande de fréquence de 10 kHz à 3000 GHz dont la puissance rayonnée par antenne est supérieure à 100 W (20 dBW).

1.2 Des allègements ou dispenses aux présentes prescriptions peuvent être accordées, mais uniquement si des mesures de rechange garantissant une protection au moins équivalente sont prises.

Ces mesures de rechange doivent être reconnues par un organisme de contrôle et acceptées comme telles par l'Inspection du travail et des mines.

## **Art. 2 Définitions**

### **2.1 Organisme de contrôle**

Sous la dénomination "organisme de contrôle" sont à comprendre les organismes agréés suivant l'arrêté le plus récent du Ministre du Travail et de l'Emploi, concernant l'intervention d'organismes de contrôle dans des domaines précis afférents aux présentes prescriptions.

### **2.2 Emetteur d'ondes électromagnétiques**

Sous "émetteur d'ondes électromagnétiques" est à comprendre l'ensemble des composants nécessaires à produire des radiofréquences capables de se propager dans l'espace à savoir l'émetteur comportant l'étage de puissance HF (HF = haute fréquence), le câble d'alimentation en signaux HF de l'antenne respectivement le guide d'ondes de l'alimentation de l'antenne et l'antenne d'émission proprement dite montée sur un support.

### **2.3 Antenne d'émission, support d'antenne**

On entend par antenne d'émission l'élément rayonnant représentant l'interface entre l'alimentation en signaux HF par câble ou par guide d'onde et l'espace, capable d'émettre des ondes électromagnétiques dans l'espace avec un certain gain. L'antenne est montée sur un support d'antenne qui peut être p.ex. un pylône, un château d'eau, un tri-pied sur toiture, etc.

### **2.4 Station émettrice**

On entend par station émettrice, l'émetteur d'ondes électromagnétiques et tous les équipements annexes et connexes nécessaires au fonctionnement de cet émetteur, comme p. ex. un redresseur, un groupe électrogène, une installation de climatisation, etc.

### **2.5 Puissance exprimée en watts respectivement décibels**

Dans les formules, le symbole "p" indique la puissance en watts [W] et le symbole "P" la puissance en décibels [dBW] .

p [watts] ; P [dBW]

La conversion p [Watts] en P [dBW] se fait selon la formule

$$p [W] = \text{colog} (P [\text{dBW}] / 10) \quad (1 \text{ W correspond à } 0 \text{ dBW})$$

## 2.6 Puissance exprimée en dB<sub>m</sub>

0 dB<sub>m</sub> correspond à une puissance de 1 mW appliquée à une résistance de 600 Ω.

## 2.7 Puissance rayonnée d'une antenne

D'une façon générale, la puissance rayonnée d'une antenne quelconque par rapport à une antenne de référence se calcule en multipliant la puissance à l'entrée de l'antenne (= puissance à la sortie de l'étage de puissance HF de l'émetteur diminuée des pertes sur le câble/guide d'ondes de l'antenne) par le gain de l'antenne (=gain par rapport à une antenne de référence):

$$p_r [W] = p_e [W] \times \text{colog} (G [\text{dB}] / 10)$$

$p_r$  = puissance rayonnée  
 $p_e$  = puissance à l'entrée de l'antenne  
 $G$  = gain par rapport à une antenne de référence (voir sub 2.8)

## 2.8 Gain d'une antenne

Par gain d'une antenne on entend le rapport généralement exprimé en décibels, entre la puissance nécessaire à l'entrée de l'antenne de référence sans pertes et la puissance fournie à l'entrée de l'antenne donnée, pour que les deux antennes produisent dans une direction donnée le même champ ou la même puissance surfacique, à la même distance. En l'absence d'indication contraire, il s'agit du gain de l'antenne dans la direction du maximum du rayonnement. On peut éventuellement considérer le gain pour une polarisation spécifiée.

Suivant l'antenne de référence choisie on distingue:

- le gain isotrope ou absolu ( $G_i$ ) - référence antenne isotrope
- le gain par rapport à un doublet demi-onde ( $G_d$ ) - référence doublet  $\lambda/2$
- le gain par rapport à une antenne verticale courte ( $G_v$ ) – de longueur  $l \ll \lambda/4$

### 2.8.1 Puissance apparente rayonnée par rapport à une antenne isotrope: $P_{i,r}$

$$p_{i,r} [W] = p_e [W] \times \text{colog} (G_i [\text{dB}_i] / 10)$$

### 2.8.2 Puissance apparente rayonnée par rapport à une antenne doublet demi-onde: $P_{a,r}$

$$p_{a,r} [W] = p_e [W] \times \text{colog} (G_d [\text{dB}_r] / 10)$$

### 2.8.3 Puissance apparente rayonnée par rapport à une antenne verticale courte: $P_{a,r,v}$

$$p_{a,r,v} [W] = p_e [W] \times \text{colog} (G_v [\text{dB}_v] / 10)$$

## 2.9 Puissance d'un émetteur radioélectrique

Chaque fois que la puissance d'un émetteur radioélectrique est mentionnée, elle doit être exprimée sous l'une des formes ci-dessous, selon la classe d'émission, en utilisant les symboles arbitraires indiqués:

- puissance en crête ( $P_x$  ou  $p_x$ );
- puissance moyenne ( $P_y$  ou  $p_y$ );
- puissance de la porteuse ( $P_z$  ou  $p_z$ ).

Pour différentes classes d'émission, les rapports entre la puissance en crête, la puissance moyenne et la puissance de la porteuse, dans les conditions de fonctionnement normal et en absence de modulation, sont indiqués dans les "Recommandations pertinentes de l'UIT", qui sont à utiliser comme guide.

2.9.1 Puissance en crête: Moyenne de la puissance fournie à la ligne d'alimentation de l'antenne par un émetteur en fonctionnement normal, au cours d'un cycle de radiofréquence correspondant à l'amplitude maximale de l'enveloppe de modulation.

2.9.2 Puissance moyenne: Moyenne de la puissance fournie à la ligne d'alimentation de l'antenne par un émetteur en fonctionnement normal, évaluée pendant un intervalle de temps relativement long par rapport à la période de la composante de plus basse fréquence de la modulation.

2.9.3 Puissance de la porteuse: Moyenne de la puissance fournie à la ligne d'alimentation de l'antenne par un émetteur au cours d'un cycle de radiofréquence en l'absence de modulation.

**Remarque:** Dans le cadre des présentes prescriptions, on ne considère que la puissance en crête pour le calcul de la puissance rayonnée d'une antenne.

2.10 Champ de proximité (Nahfeld), champ éloigné (Fernfeld) : La limite entre le champ de proximité et le champ éloigné où l'onde électromagnétique est plane, est définie par la relation :

$$d_{\min} \cong \frac{2D^2}{\lambda}$$

où  $D$  est la plus grande dimension de l'antenne [m] et où  $\lambda$  est la longueur d'onde [m]. Le champ de proximité de l'antenne est donc défini par :

$$d \leq d_{\min}$$

et le champ éloigné par :

$$d > d_{\min} .$$

### **Art. 3 Normes et règles techniques**

Les normes et les prescriptions concernant la sécurité, les limites d'exposition et les règles de l'art à appliquer lors de la conception, de la construction et de l'exploitation d'installations émettant des rayons électromagnétiques sont en particulier les présentes prescriptions et en général les normes et prescriptions suivantes:

- RECOMMANDATION DU CONSEIL du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz)
- EN 60601-1-2 "Appareil électromédical, sécurité, compatibilité électromagnétique"
- EN 50061/A1 « Sécurité des stimulateurs cardiaques implantables »
- ITM-CL 17 "Installations électriques"
- ITM-CL 124 "Sécurité relative aux travaux en hauteur - Travaux sur cordes"
- ITM-CL 148 "Installation d'extinction automatique fonctionnant avec un gaz"
- VDE V 0185-Teil 100 (ENV 61024-1) "Blitzschutzanlagen"
- DIN-VDE 57100 Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
- DIN-VDE 57848-1 « Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern – Teil 1 : Definitionen, Mess- u. Berechnungsverfahren »
- DIN-VDE 0855-300 « Funksende-/empfangssysteme für Senderausgangsleistungen bis 1 kW – Teil 300 : Sicherheitsanforderungen »
- Règlement grand-ducal du 28 mars 1995 concernant la signalisation de sécurité et/ou de santé au travail

### **Art. 4 Protection du public et des travailleurs non visés à l'article 5**

#### 4.1 Stations émettrices de mobilophonie (GSM, DCS et UMTS)

L'exploitant doit obligatoirement installer ses antennes de façon à garantir en tout lieu où peuvent séjourner des personnes une intensité maximale du champ électrique de 3 V/m par élément rayonnant.

Exceptionnellement, au cas où plusieurs éléments rayonnent dans la même direction, la valeur maximale autorisée du champ électrique de l'ensemble des éléments orientés dans le même sens se calcule par la formule :

$$E_{\max} [\text{V/m}] = 3 \cdot \sqrt{n}$$

n = nombre des éléments rayonnants dans la même direction

3 = valeur numérique de l'intensité maximale du champ électrique d'un seul élément exprimé en V/m

En ce qui concerne les effets athermiques, le rayonnement notamment pulsé ne doit pas entraver la santé des personnes. Cette obligation sera précisée au moment de la parution de recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) relatives aux effets athermiques.

#### 4.2 Autres stations émettrices à haute fréquence

L'exploitant d'une ou de plusieurs antennes est tenu d'installer les éléments rayonnants de façon que les conditions et les valeurs limites de la « Recommandation du Conseil du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz) » sont respectées.

#### 4.3 Condition supplémentaire concernant les antennes paraboliques asservies

L'émission d'ondes électromagnétiques de toute antenne parabolique asservie (antenne parabolique en liaison avec un satellite terrestre) doit être interrompue de façon automatique dès que l'angle d'élévation de l'antenne par rapport à l'horizontale devient inférieur à 10°.

### **Art. 5 Protection des travailleurs occupés près des émetteurs d'ondes électromagnétiques**

5.1 Il est strictement interdit que des travaux de n'importe quelle nature soient exécutés dans le champ de proximité (Nahfeld) de l'antenne lorsque l'émetteur est en service. Le champ de proximité dans la direction du rayonnement de l'antenne est délimité par  $d \leq d_{\min}$  (voir sub 2.10). En ce qui concerne les travaux à exécuter en dehors du champ de proximité, chaque travailleur doit être muni d'un instrument de surveillance portable lequel mesure la puissance surfacique reçue et génère une alarme lorsque le seuil critique prévu par la norme est dépassé. Le travailleur doit porter cet instrument en permanence sur lui.

Afin de détecter des fuites électromagnétiques au niveau des câbles d'antennes et des guides d'ondes dans les locaux techniques des grandes stations émettrices, l'exploitant de la station émettrice est tenu d'installer des instruments fixes de surveillance dans les locaux où sont logés ces émetteurs et le long des chemins de câbles respectivement guides d'ondes. Ces instruments doivent surveiller la puissance surfacique de fuite reçue et doivent générer des alarmes lorsque le seuil critique prévu par la norme est dépassé.

Les valeurs limites à respecter pour les travailleurs pour tout genre d'émetteur d'ondes électromagnétiques sont celles de la « RECOMMANDATION DU CONSEIL du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz) ».

5.2 L'exploitant doit établir un balisage autour des zones des champs de proximité. Des pictogrammes normalisés doivent être apposés conformément aux dispositions du règlement grand-ducal du 28 mars 1995 concernant la signalisation de sécurité et/ou de santé au travail.



5.3 Les travailleurs doivent limiter le stationnement en dehors des champs de proximité au temps strictement nécessaire à l'accomplissement des tâches prévues et s'abstenir de s'exposer inutilement hors des périodes de travail effectives.

5.4 Dans le cadre d'une politique de prudence, les femmes enceintes ne doivent pas occuper des postes de travail soumis à des champs électromagnétiques, même si les valeurs limites prévues par la « RECOMMANDATION DU CONSEIL du 12 juillet 1999 relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz) » sont respectées.

5.5 Les travailleurs qui portent des implants actifs ou passifs doivent informer leur médecin de travail de cet état de fait. Celui-ci doit juger de l'aptitude du travailleur aux postes de travail en question et des mesures préventives à prendre.

## **Art. 6 Protection des appareils sensibles**

6.1 Afin de garantir le bon fonctionnement des appareils médicaux, des appareils d'analyse ou d'autres installations sensibles pouvant engendrer des risques pour les personnes, l'exploitant de l'antenne est tenu de respecter une distance de sécurité entre le lieu d'installation d'appareils sensibles et de l'antenne. Cette distance de sécurité est fonction de la puissance rayonnée de l'antenne. Les valeurs limites de la norme EN 60601-1-2 sont à respecter.

Afin de garantir la sécurité des stimulateurs cardiaques implantables, la norme EN 50061/A1 est à respecter.

6.2 Quant à la compatibilité électromagnétique des appareils et des installations dans les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère, la norme DIN EN 61000-6-1 est à respecter autour des stations émettrices à modulation d'amplitude.

6.3 Afin de pouvoir garantir le bon fonctionnement des installations de radar et de radionavigation, les stations émettrices de téléphonie mobile du type GSM se trouvant dans les rayons de protection autour des installations de radionavigation aéroportuaires (radar, VOR) ayant les coordonnées géographiques

6.3.1: Radar 49°37'09"N et 006°12'16"E, altitude: 415,0m, rayon de protection: 5 km

6.3.2: VOR 49°37'04"N et 006°11'30"E, altitude: 360,0m, rayon de protection: 2 km

6.3.3: VOR 49°37'59"N et 006°14'01"E, altitude: 375,0m, rayon de protection: 2 km

6.3.4: VOR 49°38'25"N et 006°14'55"E, altitude: 369,8m, rayon de protection: 1 km

6.3.5: VOR 49°51'39"N et 006°07'51"E, altitude: 325,0m, rayon de protection: 1 km

doivent respecter les deux mesures supplémentaires suivantes:

- la puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.) de chaque élément rayonnant est à limiter à 100 W (20 dBW);
- les bandes de fréquence 908,0 à 912,0 MHz et 941,5 à 945 MHz sont interdites (uniquement obligatoire pour le radar visé sub 6.3.1).

## **Art. 7 Compartimentage, protection contre les incendies**

Lorsque le local des émetteurs héberge des équipements à charge calorifique importante ou représente un danger particulier quelconque en relation avec un risque d'incendie, ce local est à considérer comme un local dit « à risque ». Si d'autant plus ce local se situe à l'intérieur d'un immeuble administratif ou à caractère résidentiel ou dans un établissement d'hébergement ou dans une clinique, hôpital, école, etc., il doit être compartimenté d'office RF60 par rapport aux locaux voisins et être équipé d'une installation de détection d'incendie. Les alarmes y relatives doivent être transmises au responsable de l'immeuble et à la Protection Civile (112). La porte d'entrée du local technique doit également être coupe-fumée et coupe-feu d'un degré d'au moins 60 minutes.

Tout local des émetteurs doit être pourvu d'extincteurs d'incendie appropriés portables en nombre suffisant.

Si le local dispose d'une installation d'extinction automatique au gaz, elle doit être conforme à la prescription ITM-CL 148 - "Installation d'extinction automatique fonctionnant avec un gaz".

## **Art. 8 Stabilité des supports des antennes, installations électriques, protection des installations contre la foudre et les surtensions**

8.1 Les supports des antennes équipés des éléments rayonnants, leurs fondations respectivement leurs points d'ancrage, les fixations des câbles d'alimentation H.F. et de balisage ainsi que les fixations des éléments rayonnants et tous les autres dispositifs des supports doivent être exécutés de façon à garantir une stabilité suffisante au vent. On distingue trois catégories de vitesses de vent [v] pour lesquelles la stabilité doit être garantie, à savoir :

- 8.1.1 Support d'antennes du type pylône ou mât haubané ( $h > 50$  m):  $v \leq 200$  km/h
- 8.1.2 Support d'antennes à construire ( $6 \text{ m} \leq h \leq 50$  m):  $v \leq 160$  km/h
- 8.1.3 Support d'antennes existant ( $6 \text{ m} \leq h \leq 50$  m) :  $v \leq 140$  km/h.

Remarque : Les supports d'antennes d'une hauteur libre  $< 6$  m installés en toiture sont à concevoir conformément à la norme DIN-VDE 0855-300 – chapitre 13 en respectant le critère de la stabilité au vent soufflant à une vitesse  $v \leq 140$  km/h.

8.2 En ce qui concerne le balisage et le marquage des supports d'antennes en relation avec la sécurité du trafic aérien, une autorisation de l'Administration de l'Aéroport de Luxembourg est à produire pour toute antenne montée sur un support surélevé.

8.3 Les installations électriques sont à exécuter conformément à la prescription ITM-CL 17 - "Installations électriques".

Au cas où le local des émetteurs se trouve dans un immeuble administratif ou à caractère résidentiel ou dans une clinique, hôpital, école, etc., il est impératif que le local des émetteurs ou le boîtier hébergeant l'émetteur dispose d'une alimentation électrique indépendante,

sécurisée par des fusibles séparés et par un interrupteur différentiel. Ces dispositifs de sécurité sont à installer directement en aval du compteur d'énergie du distributeur d'énergie.

8.4 Une analyse des risques relative à la foudre est à effectuer conformément à la norme DIN VDE V 0185-Teil 100 (ENV 61024-1). L'installation de protection extérieure contre la foudre est à concevoir en fonction des résultats découlant de cette analyse et est à construire, le cas échéant, conformément à la norme précitée.

Toutefois, la protection des personnes contre les surtensions de contact et contre les courants corporels nuisibles doit être garantie en tout lieu conformément aux prescriptions des normes DIN VDE 0100, DIN VDE V 0185 et DIN VDE 0855-300 notamment par un réseau équipotentiel de terre adéquat et par une protection adaptée des câbles électriques contre les surtensions.

Les installations de protection extérieures et intérieures contre la foudre et les surtensions sont à réceptionner par un organisme de contrôle. La réception se base sur l'analyse des risques précitée et sur les spécificités de l'objet à protéger. Le rapport de contrôle est à présenter à l'Inspection du travail et des mines pour visa.

### **Art. 9 Travaux en hauteur, chutes de glace**

En ce qui concerne l'exécution des travaux en hauteur sur les pylônes ou supports d'antennes, la prescription ITM-CL 124 - "Sécurité relative aux travaux en hauteur - Travaux sur cordes" est à respecter.

Les alentours des pylônes ou mats haubanés sont à sécuriser moyennant une clôture installée à une distance appropriée du pied du pylône ou du mat qui elle est fonction de la hauteur du pylône ou du mat. Cette clôture sert à protéger le public contre d'éventuelles chutes de glace et évite que des personnes non autorisées puissent grimper sur le pylône ou sur le mat.

Des pictogrammes normalisés concernant l'obligation du port de casque sur le site et les dangers éventuels de chute de glace sont à apposer soit sur la clôture ou sur la porte d'entrée



du site soit en un endroit approprié. Les pictogrammes apposés sur des clôtures doivent être visibles à partir de l'extérieur des clôtures.

## **Art. 10 Réception**

Les installations techniques ainsi que les dispositifs et mesures de sécurité de chaque site sont à réceptionner par un organisme de contrôle. Les frais y relatifs sont à charge de l'exploitant.

En cas de doute concernant la comptabilité électromagnétique, l'exploitant de l'antenne doit charger, sur demande de l'Inspection du travail et des mines et à ses propres frais, un organisme de contrôle qui mesure les champs électriques, magnétiques ou électromagnétiques.

Les mesures doivent obligatoirement se faire conformément à la prescription : DIN 57848-1/VDE 0848-1 « Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern – Teil 1 : Definitionen, Mess- u. Berechnungsverfahren ».

Tout rapport de contrôle est à présenter à l'Inspection du travail et des mines pour visa.

## **Art. 11 Registre de sécurité**

Un registre de sécurité doit être créé pour les stations émettrices. Il est à gérer par le travailleur désigné et être déposé en un lieu défini par l'exploitant. L'exploitant est tenu de communiquer les coordonnées de ce lieu à l'Inspection du travail et des mines.

Le registre de sécurité doit être présenté sur demande aux agents de l'Inspection du travail et des mines. Il doit contenir toutes les caractéristiques et données techniques de la station, l'autorisation d'exploitation, les modes d'emploi et d'entretien, les plans et schémas, les diagrammes de l'antenne, les rapports et certificats de réception et, le cas échéant, les rapports de mesure du rayonnement électromagnétique effectués ainsi que les rapports de contrôle périodiques de même que les fiches et notes relatives aux interventions d'entretien courant et de dépannage.

Visa du Directeur adjoint  
de l'Inspection du travail et des  
mines

Robert HUBERTY

Mise en vigueur  
10 mai 2006

Paul WEBER  
Directeur  
de l'Inspection du travail  
et des mines