

# CALCUL DE ZONE - DANGER DES RAYONNEMENTS NON IONISANTS

Voici tout d'abord les données qui vous permettront de réaliser vos calculs :

**Champ électrique maxi à utiliser dans les formules en fonction de la fréquence : E ref**

Bandes de fréquences	Valeur efficace du champ électrique <b>E</b> (V/m)
0 - 1 Hz	12 000
1 - 8 Hz	10 000
8 - 25 Hz	10 000
0,025 - 0,80 kHz	$\frac{250}{f}$
0,80 - 0,82 kHz	$\frac{250}{f}$
0,82 - 3 kHz	$\frac{250}{f}$
3 - 65 kHz	87
0,065 - 0,150 MHz	87
0,150 - 1 MHz	87
1 - 10 MHz	$\frac{87}{\sqrt{f}}$
10 - 400 MHz	28
400 - 2 000 MHz	$1,375 \cdot \sqrt{f}$
2 - 300 GHz	61

**Pour connaître votre distance de sécurité, il suffit maintenant d'appliquer la formule suivante :**

$$\text{Distance de sécurité} = [\text{racine carrée} ( 30 \times k \times P \times G)] / E \text{ ref}$$

P = Puissance maxi de l'émetteur (prenez la valeur crête)

k = 2 lorsque des structures métalliques sont susceptibles de créer des réflexions dans la zone considérée ; k= 1 dans les autres cas

**JE VOUS CONSEILLE FORTEMENT DE PRENDRE K=2 ...**

G = Gain maximal de l'antenne exprimé en quotient » G exprimé en quotient = 10 puissance [ G en dB / 10 ]

Lorsque le gain d'une antenne n'est pas connu, il est recommandé de prendre  $G=3$

La formule ci-dessus intègre le cas de réflexion éventuelle des ondes.

**Cette distance de sécurité est à appliquer en tout point de l'antenne.**

## Cas des antennes directives

Les formules de calcul ci-dessus ne devraient être utilisées, en toute rigueur, que lorsque les points d'observation considérés se situent dans la zone de champ lointain d'antennes directives ; leur utilisation reste toutefois acceptable en zone proche (distance inférieure à  $2.D^2/\lambda$  où D est la plus grande dimension de l'antenne et  $\lambda$  la longueur d'onde d'émission) car cette formule surestime les valeurs de champ ou de densité de puissance, ce qui n'est pas gênant lorsque les contraintes qui en résultent pour les zones de sécurité sont jugées acceptables. Il y a lieu de noter que les mesures de champ à effectuer pour les antennes directives émettant à des fréquences supérieures à 400 MHz sont essentiellement des mesures de champ E ou de densité de puissance p. La mesure de la composante H ne s'avère pas nécessaire dans ce cas du fait de l'existence d'un fort couplage entre E et H.

## Cas des antennes filaires à faible gain

La formule de calcul proposée ne sont pas directement applicables à la zone proche (**distance inférieure à 3 fois la longueur d'onde d'émission**) des antennes filaires à faible gain (antennes de type radio) et en particulier :

a) lorsque ces antennes sont de grandes dimensions (plusieurs dizaines ou plusieurs centaines de mètres) et émettent à des fréquences inférieures à 100 kHz ; le support et le haubanage de ces antennes participent, en effet, fortement à leur rayonnement en zone proche et les formules de calcul préconisées, bien que pénalisantes, sont difficilement utilisables car elles supposent que l'énergie rayonnée ne se propage qu'à partir d'un seul point (centre radioélectrique de l'antenne). Pour être majorant du point de vue sécurité, il conviendrait de déterminer les distances de sécurité en appliquant les formules préconisées en chaque point de la structure (y compris les haubans).

b) lorsque ces antennes sont placées à proximité de superstructure métalliques qui participent fortement au rayonnement en zone proche, et en particulier pour la bande de fréquence HF de 1 à 30 MHz.

**NB : Longueur d'onde d'émission en mètre = 300 / Fréquence d'émission en Mégahertz (exemple : F= 10 MHz => Longueur d'onde = 30 mètres)**

## Exemples de calcul :

### **Antenne de relais GSM :**

Voici quelques informations concernant les antennes relais : [Cliquer ici](#)

. PAR d'une antenne relais GSM est donc de 500 Watts. Admettons que ces antennes sectorielles de 120° "bavent un peu" sur les bords et retenons une PAR de 750 W...

. E ref à prendre en compte = 41V/m (La valeur donnant une distance max.)

. Distance de sécurité = (racine carré [60 x 750] )/ 41 = **5.2 mètres**

Nota : La ville de Paris a signé une charte imposant 2V/m moyen sur 24h aux opérateurs de téléphonie mobile cf. [www.paris.fr](http://www.paris.fr) .

Cela ne signifie par pour autant que le champ généré par les relais n'atteindra jamais la limite légale des 41V/m ...

Par contre vous pouvez réaliser le calcul pour savoir à quelle distance du relais il faut se trouver pour ne pas être exposé à plus de 2V/m :

Distance "2V/m" = (racine carré [60 x 750] )/ 2 = **100 m** environ

(Je rappelle au passage que j'ai maximisé tous les paramètres : PAR de 750 au lieu de 500, k=2 au lieu de 1 ...)

### **Téléphone portable GSM de 2 Watts :**

. PAR = 2 W

. E ref = 41V

. Distance de sécurité = (racine carré [60 x 2] )/ 41 = **27 cm**

Tenez-vous votre téléphone portable à plus de 27 cm de votre cerveau ou de votre vésicule biliaire ..?

**A 27 cm, le portable génère au moins le même champ qu'un relais à 5 mètres...**

A méditer... Les médias se trompent clairement de cible

### **Bandes radioamateurs :**

Soit une antenne verticale de gain inconnu utilisée de 1.8 à 30 MHz avec 100 Watts de puissance

. E ref = 28 V (car de 1 à 10 MHz, la valeur de E ref est plus grande et la distance de sécurité plus petite) - G = 3 – k=2

. Distance de sécurité = (racine carré [60 x 100 x 3] ) / 28 = 4.8 mètres

Lorsque l'antenne est en émission, il faut se trouver à 4.8 mètres **de tout point** de l'antenne.

Soit une antenne verticale de gain inconnu utilisée de 1.8 à 30 MHz avec 500 Watts de puissance :  
Lorsque l'antenne est en émission, il faut se trouver à 10.8 mètres **de tout point** de l'antenne.

Soit une antenne verticale de gain inconnu utilisée de 1.8 à 30 MHz avec 5 kilowatts de puissance :  
Lorsque l'antenne est en émission, il faut se trouver à 34 mètres **de tout point** de l'antenne.

### **Bande WiFi :**

Soit une antenne Wifi de 6 dB de gain - 0.1 Watts de puissance

. E ref = 61 V - G = 4 – k=2

. Distance de sécurité = (racine carré [60 x 0.1 x 4] ) / 61= 8 centimètres

Lorsque l'antenne est en émission, il faut se trouver à 8 centimètres **de tout point** de l'antenne.

**Le WiFi est donc sans danger, à moins de se placer l'antenne dans l'oreille... Certes, il existe les cas des téléphones WiFi... A l'instar du téléphone GSM, on n'en connaît pas les effets sur le long terme... Le principe de précaution voudrait que l'on utilise les kits téléphoniques "mains libre".**

Voici donc une approche qui vous permettra de connaître les distances de sécurité de vos antennes.

Il y a évidemment des cas particuliers que je n'aborde pas ici (calcul en cas d'émissions simultanées, antenne parabolique, etc...) mais je reste disponible par email.

**Exemple de panneau de signalisation de zone :**



Source : <http://inforadio.free.fr/>  
<http://inforadio.free.fr/menu5.htm>