

Rayonnement non ionisant

**La protection contre le RNI dans
le cadre de l'application de la LPE**



Formation continue de l'AVSST

Dominique Luy, SEVEN

9 octobre 2012

Un peu de physique

- Les champs peuvent être statiques ou dynamiques
- Si le champ est statique, un champ peut être purement électrique ou purement magnétique, sinon c'est un champ électromagnétique

Champ électrique mesuré en V/m

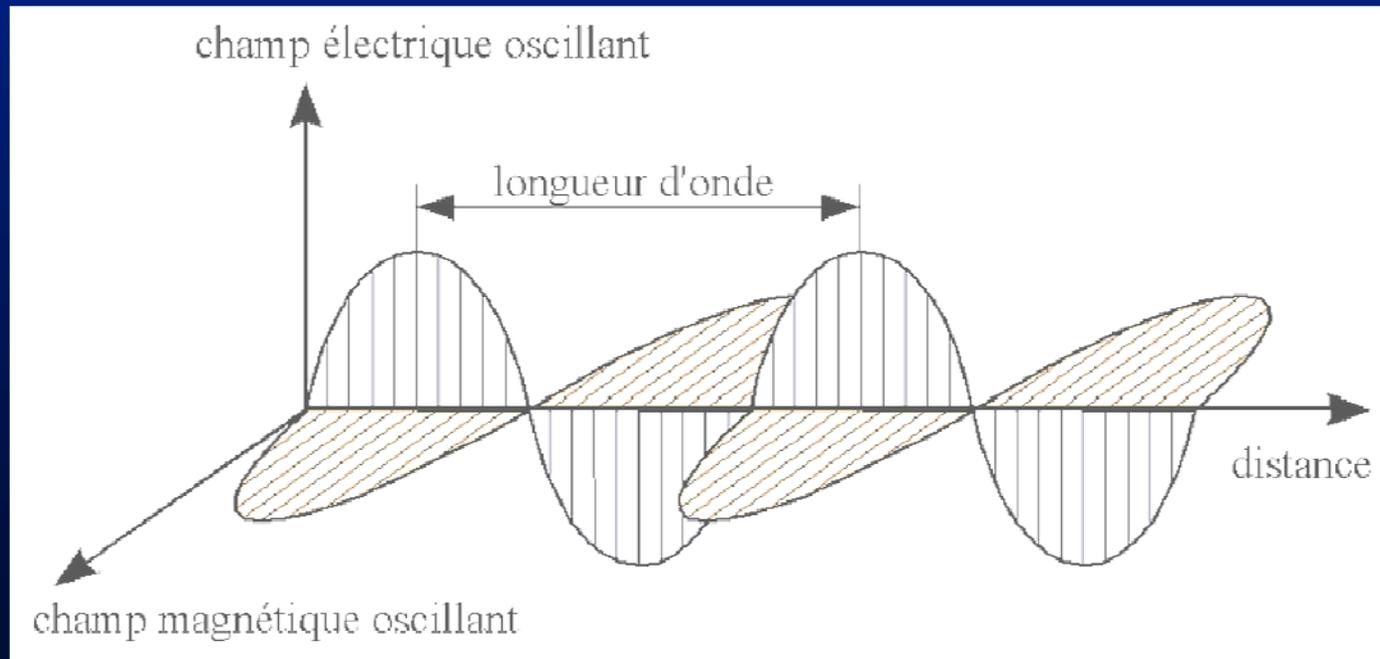
- env 100 V/m par temps calme, plus de 10'000 V/m en cas d'orage pour un champ statique
- jusqu'à 5'000 V/m sous une ligne à haute tension

Champ magnétique mesuré en μT

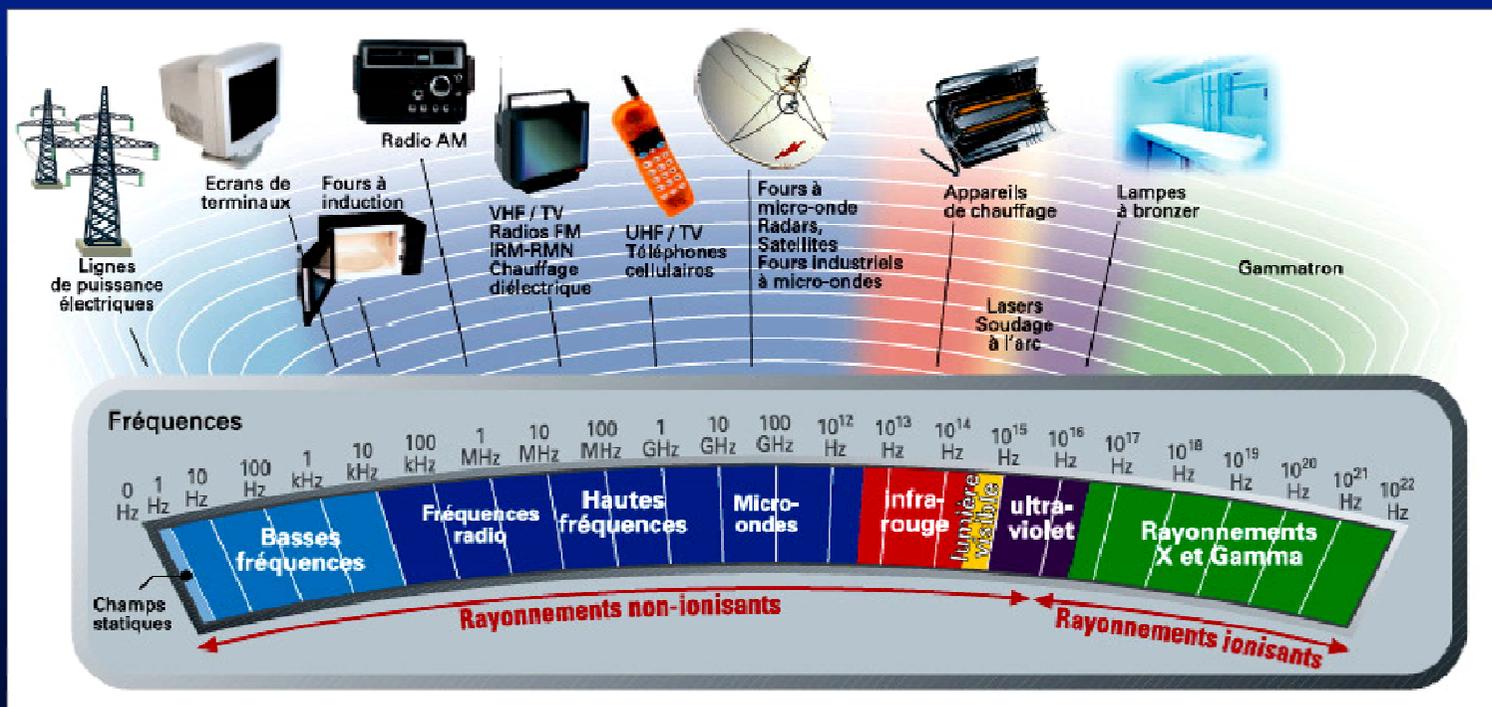
- plus de 15 Tesla pour une IRM, 50 μT pour le champ magnétique terrestre
- jusqu'à 20 μT sous une ligne à haute tension

Champ électromagnétique

Dès qu'un champ est variable, il devient un champ électromagnétique composé d'un champ électrique et d'un champ magnétique



Le rayonnement : un très large spectre



Rayonnement non ionisant

Rôle du SEVEN

- **Surveillance et assainissement des sources de rayonnement non ionisant**
- **Préavis lors de nouvelles planifications de zone à bâtir**
- **Préavis lors des mises à l'enquête de projet**
- **Gestion des plaintes et mesures sur le terrain**
- **Coordination entre opérateurs de téléphonie mobile pour l'emplacement des antennes**

L'ORNI

- **dépend de la loi fédérale sur la protection de l'environnement**
- **protège les êtres humains contre le rayonnement non ionisant nuisible ou incommodant**
- **limite les émissions des champs électriques et magnétiques produits par des installations stationnaires**
- **limite les immissions de rayonnement**
- **fixe des exigences posées à la définition des zones à bâtir**
- **exécution par les cantons et la Confédération**

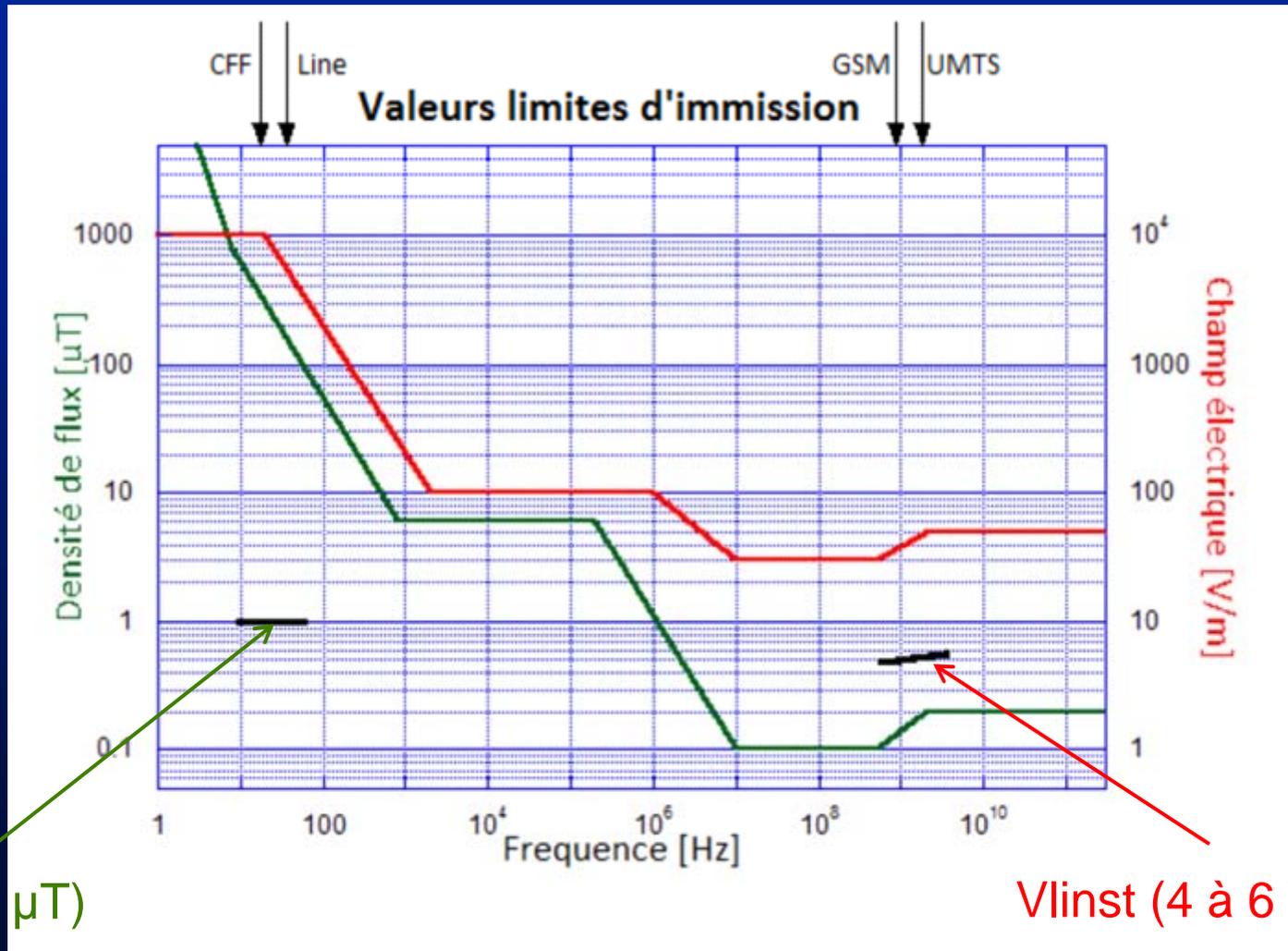
L'ORNI ne régit pas la limitation des émissions de rayonnement provenant :

- **de sources se trouvant dans les entreprises**
- **d'appareils médicaux**
- **d'appareils électriques domestiques**
- **d'appareils médicaux auxiliaires**
- **d'installations militaires, pour autant qu'elles n'agissent que sur des personnes incorporées dans l'armée**

L'ORNI fixe deux types de valeurs limites

- **des valeurs limites d'immission qui doivent être respectées partout où des personnes peuvent se trouver basée sur les normes de la CIPRNI (valeur de nocivité)**
- **des valeurs limites de l'installation valables pour les lieux à utilisation sensible (valeur de précaution)**

Valeurs limites d'immissions



Définition des lieux de séjour momentané

- **les lieux dans lesquels des personnes ne séjournent pas régulièrement**
- **exemples :**
 - terrasses et balcons
 - jardins
 - ascenseurs et escaliers
 - toits plats
 - étables
 - terrains de sport
 - églises

Définition des lieux à utilisation sensible

- **les locaux d'un bâtiment dans lesquels des personnes séjournent régulièrement**
- **des places de jeux publiques**
- **exemples :**
 - **locaux d'habitation**
 - **locaux administratifs**
 - **ateliers**
 - **salles de classe**

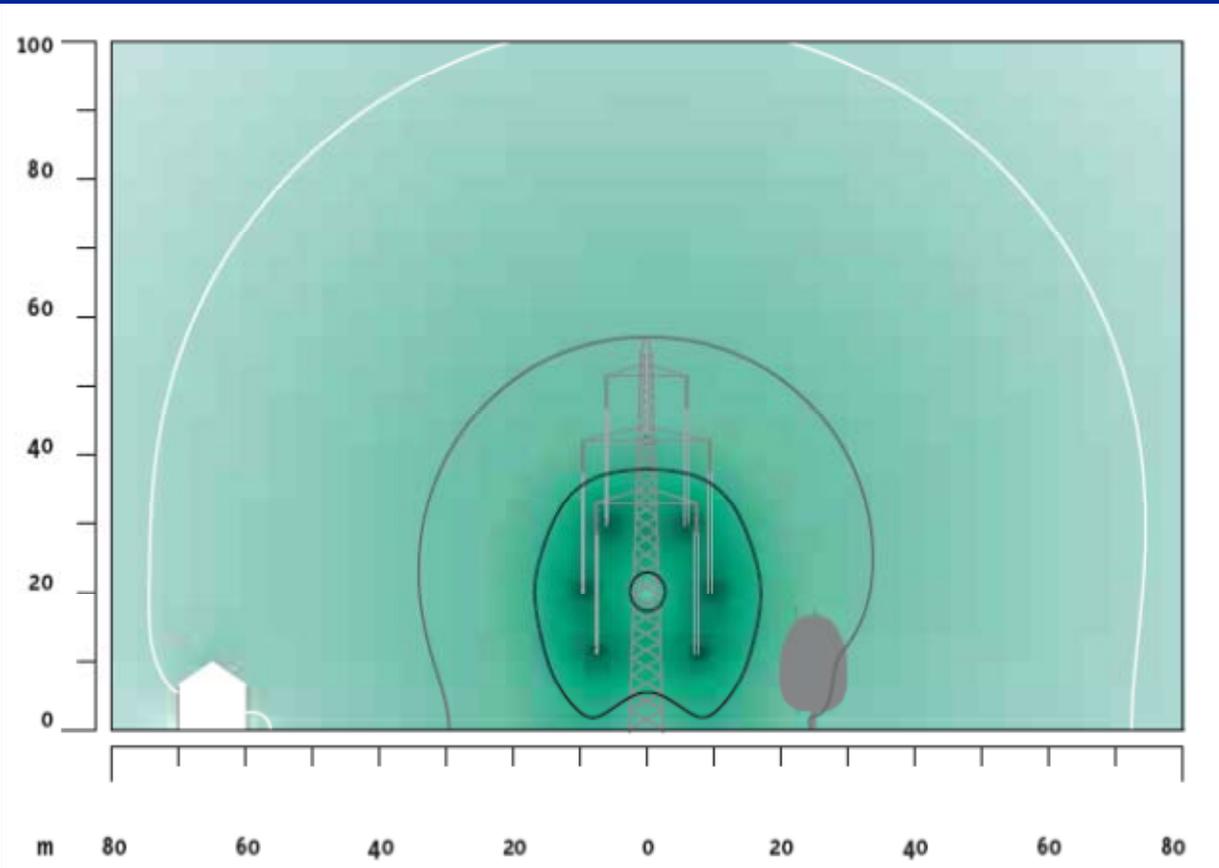
L 'ORNI fixe des exigences pour :

- **les lignes à haute tension**
- **les stations de transformation**
- **les installations électriques domestiques**
- **les chemins de fer et trams**
- **les stations émettrices pour la téléphonie mobile**
- **les stations émettrices pour la radiodiffusion**
- **les stations radars**

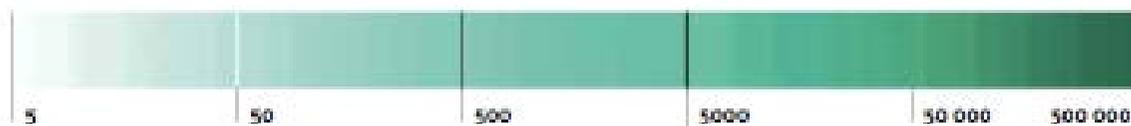
Ligne à haute tension

- tension nominale $> 1\,000\text{ V}$
- nouvelle installation : $V_{I_{inst}} = 1\ \mu\text{T}$
- ancienne installation : optimisation des phases
- mode d'exploitation déterminant : courant thermique limite à $40\text{ }^\circ\text{ C}$
- autorité compétente IFICF

Exemple de champ électrique



Ligne haute tension
de 380 kV

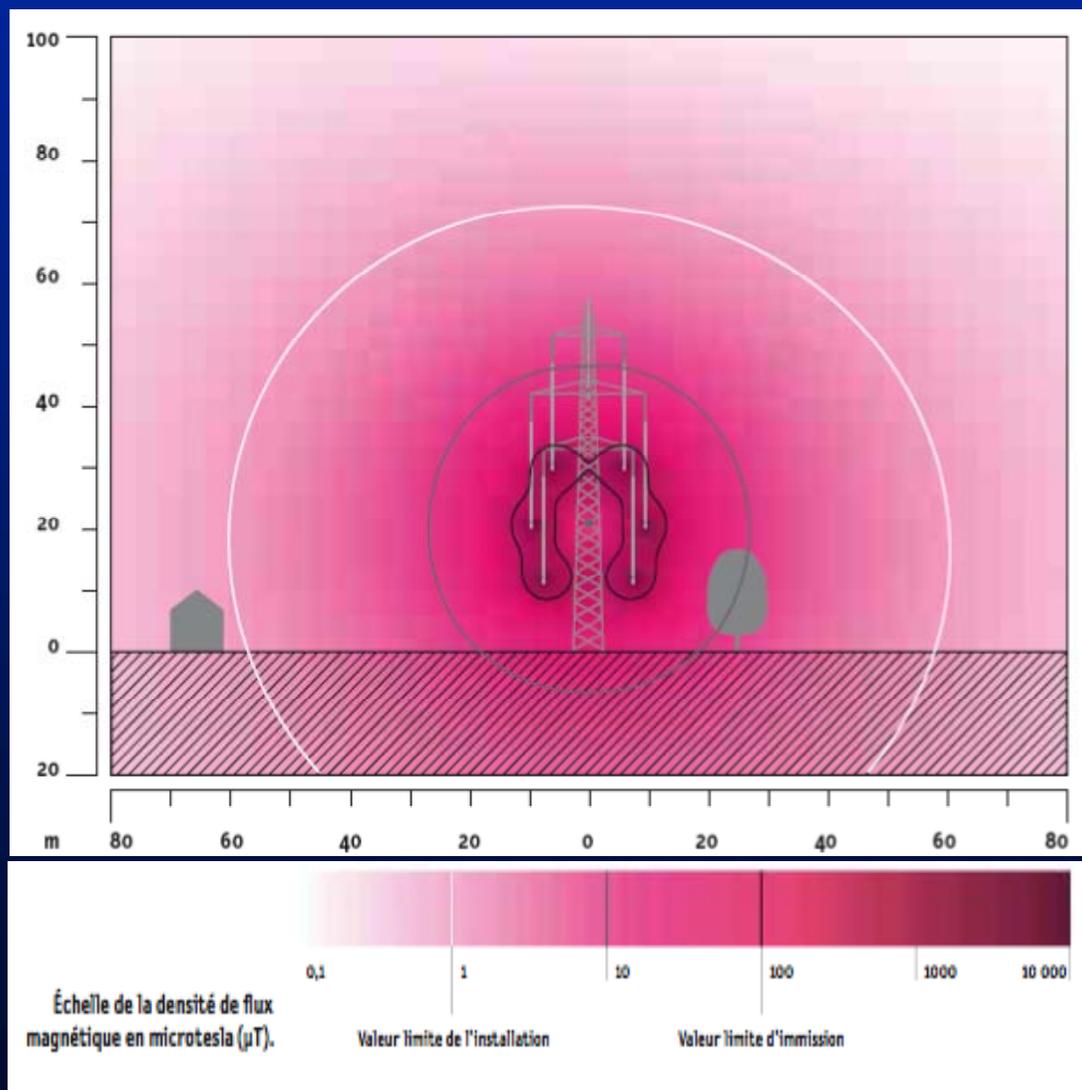


Valeur limite d'immission

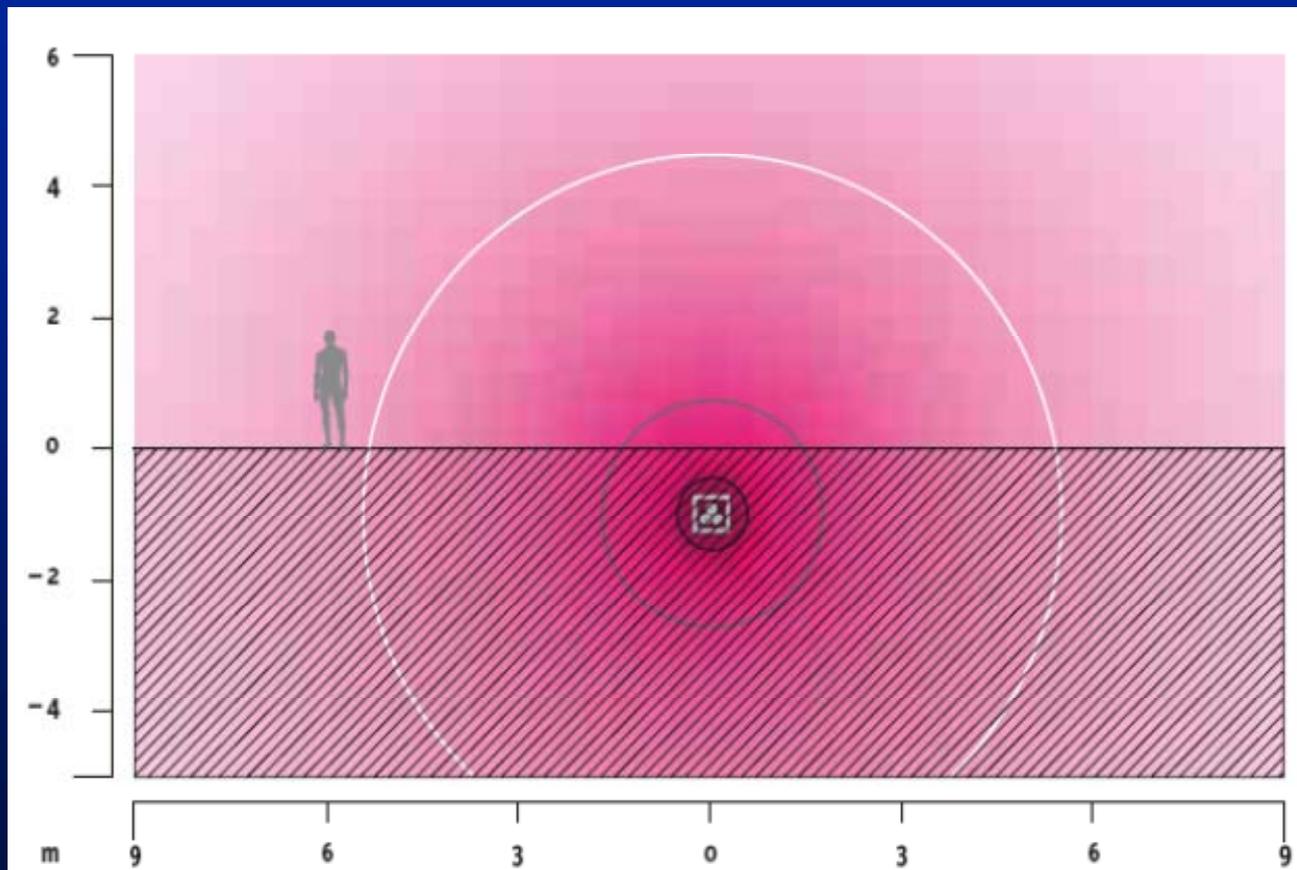
Échelle de l'intensité du champ électrique en volts par mètre (V/m).

Exemple de champ magnétique

Ligne haute tension
de 380 kV et 1920 A



Exemple de champ magnétique



Ligne haute tension
souterraine de 380
kV et 745 A



Respect V_{Linst} pour les lignes électriques

Type de ligne	Distance minimale avec bonne compensation	Distance minimale sans bonne compensation
380 kV	64 m	83 m
220 kV	42 m	55 m
132 kV	16 m	24 m
110 kV	20 m	30 m
50 kV	18 m	26 m
20 kV	10 m	10 m

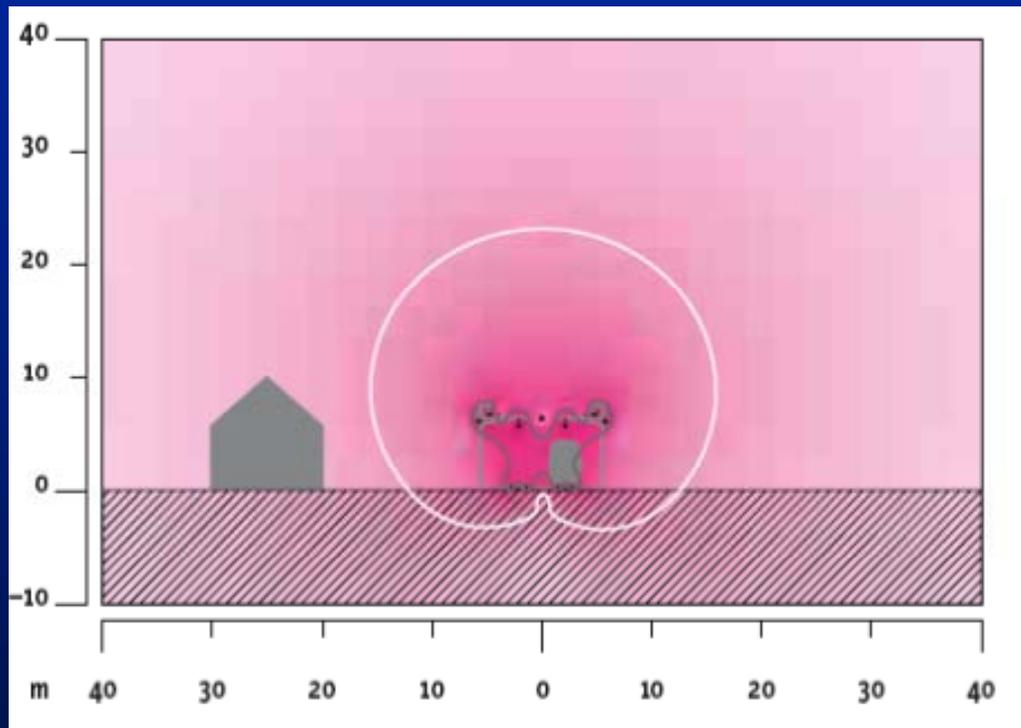
Stations de transformation

- nouvelle et ancienne installation : $VL_{inst} = 1 \mu T$
- mode d 'exploitation déterminant : puissance nominale
- autorité compétente IFICF
- distance pour respecter la VL_{inst}
 - 1000 kVA - env. 3.5 m.
 - 400 kVA - env. 2.5 m.

Chemins de fer

- nouvelle installation : $VL_{inst} = 1 \mu T$ en moyenne 24 heures
- ancienne installation : pose d'un conducteur de retour
- mode déterminant : selon trafic moyen
- pour les grandes lignes, possibilité d'observer des dépassements à environ 20 m de l'axe des voies

Chemins de fer



Valeur limite de l'installation

Échelle de la densité de flux magnétique en microtesla (μT).

Champs à domicile

- Les nouvelles installations domestiques doivent être réalisées selon l'état reconnu de la technique. En particulier doivent être prises les mesures suivantes:
 - a. ordonner si possible les lignes d'alimentation en étoile à partir du tableau de distribution;
 - b. éviter les boucles dans les lignes d'alimentation;
 - c. ne pas placer le système de distribution principal à proximité des chambres à coucher.

Champs à domicile

Les appareils qui consomment un courant élevé sont des générateurs de champ magnétique

Appareils électriques utilisés à la maison

Appareil	Champ magnétique (en μT)		
	à une distance de 3 cm	à une distance de 30 cm	à une distance de 1 m
Sèche-cheveux	6 – 2000	0,01 – 7	0,01 – 0,3
Rasoir électrique	15 – 1500	0,08 – 9	0,01 – 0,3
Perceuse	400 – 800	2 – 3,5	0,08 – 0,2
Scie électrique	250 – 1000	1 – 25	0,01 – 1
Aspirateur	200 – 800	2 – 20	0,1 – 2
Machine à laver	0,08 – 50	0,15 – 3	0,01 – 0,15
Sèche-linge	0,3 – 8	0,1 – 2	0,02 – 0,1
Fer à repasser	8 – 30	0,1 – 0,3	0,01 – 0,03

Appareils de cuisine

Appareil	Champ magnétique (en μT)		
	à une distance de 3 cm	à une distance de 30 cm	à une distance de 1 m
Cuisinière électrique	1 – 50	0,15 – 8	0,01 – 0,04
Four à micro-ondes	40 – 200	4 – 8	0,25 – 0,6
Réfrigérateur	0,5 – 2	0,01 – 0,3	0,01 – 0,04
Machine à café	1 – 10	0,1 – 0,2	0,01 – 0,02
Mixeur plongeant	60 – 700	0,6 – 10	0,02 – 0,25
Toaster	7 – 20	0,06 – 1	0,01 – 0,02

Champs à domicile

Immissions des stations de base DECT, calculées

Distance par rapport à la station de base DECT	Intensité du champ électrique calculée (moyenne temporelle) (source: OFCOM)
0,5 m	0,7 – 4,9 V/m
1,5 m	0,2 – 1,6 V/m
3 m	0,1 – 0,8 V/m
7 m	0,05 – 0,4 V/m

Appareil	Champ magnétique (en μT)		
	à une distance de 3 cm	à une distance de 30 cm	à une distance de 1 m
Lampe à incandescence (60 W)	0,1 – 0,2		
Lampe économique de 15 W (avec ballast électronique)	1	0,1	
Lampe de bureau halogène	25 – 80	0,5 – 2	jusqu'à 0,15
Éclairage halogène basse tension			jusqu'à 0,3

Radiodiffusion et radioamateur

- **puissance apparente rayonnée > 6 W**
- **émission annuelle > 800 heures**
- **nouvelles et anciennes installations :**
 - 8.5 V/m ondes longues et moyennes (150-1500 kHz)
 - 3 V/m sinon
 - 5.5 V/m pour les radars
- **mode déterminant : puissance émise maximale**

Téléphonie mobile

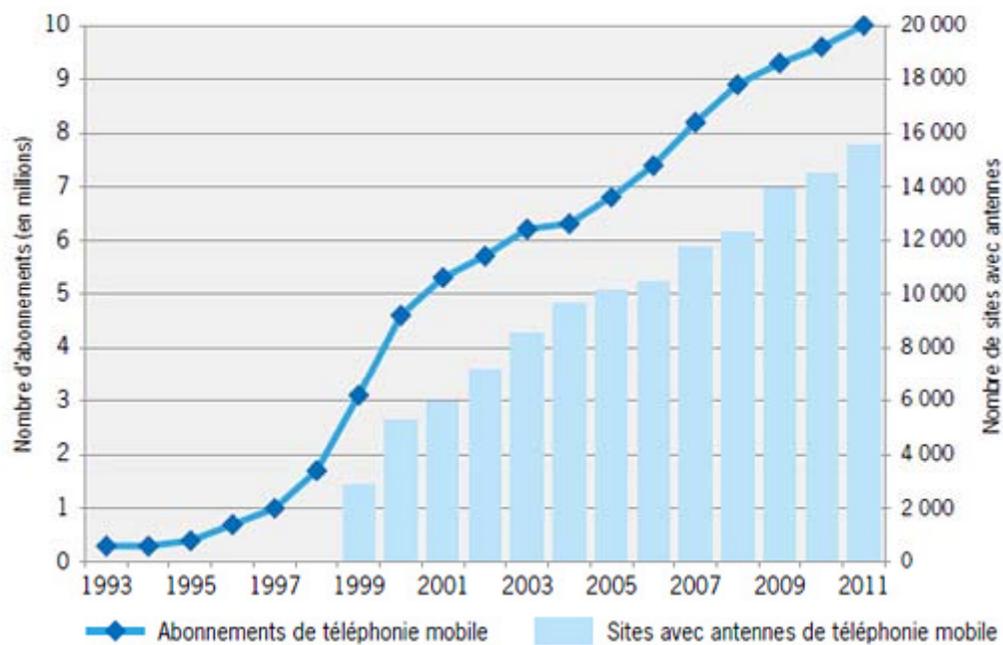
- **puissance apparente rayonnée (ERP) > 6 W**
- **mode d'exploitation déterminant : ERP maximale**
- **nouvelles et anciennes installations**
 - 4 V/m pour 900 MHz
 - 6 V/m pour 1800 MHz et plus
 - 5 V/m pour 900 et 1800 MHz

Distance (en m) pour respecter les VLinst

Puissance en W_{ERP}	Distance 4 V/m	Distance 5 V/m	Distance 6V/m
2000	79	63	53
1000	56	44	37
100	18	14	12
6	4.3	3.5	2.9
1	1.8	1.4	1
0.25	0.9	0.7	0.6

Téléphonie mobile

Téléphonie mobile: nombre d'abonnements et de sites avec antennes



Source: Office fédéral de la communication

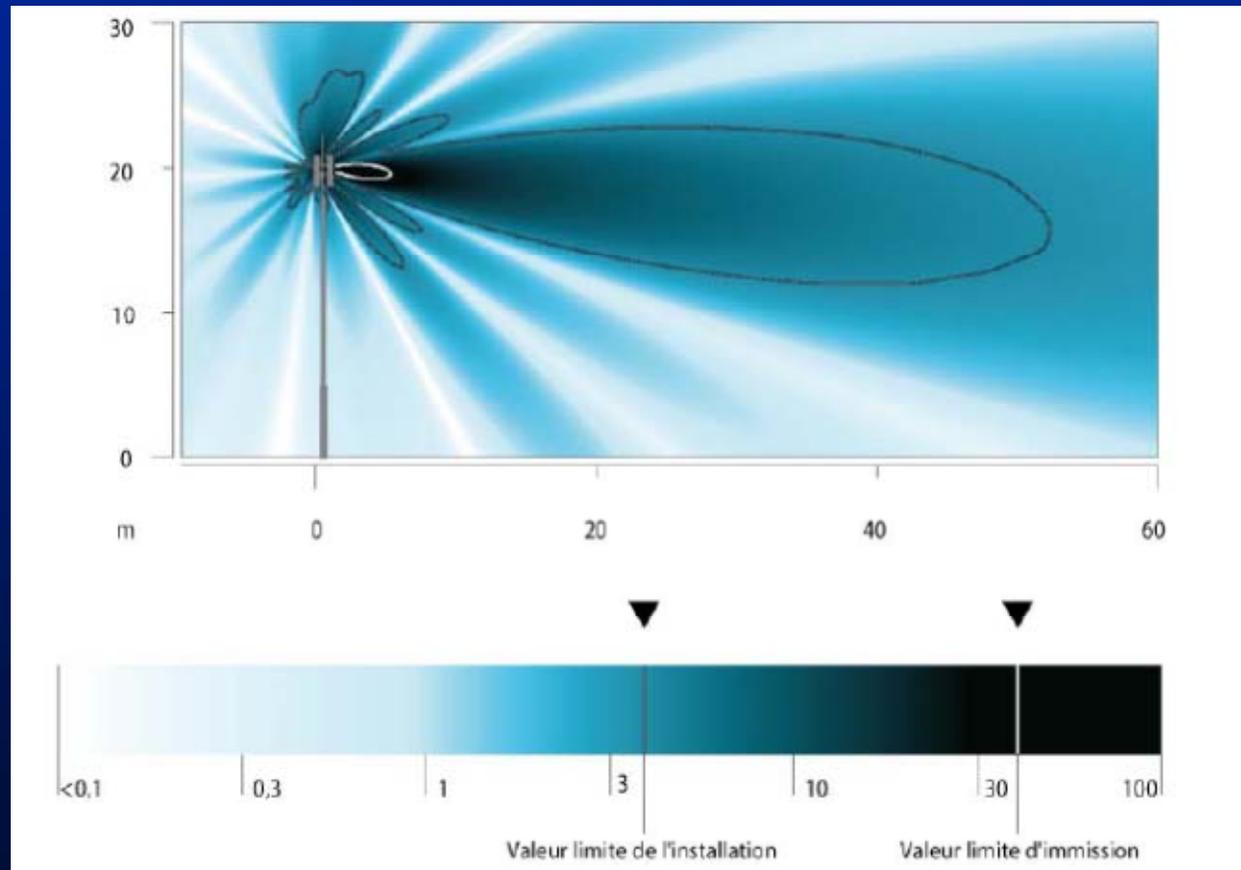
© OFS

Émissions d'une antenne

L'intensité des immissions provenant d'une station de base dépend des facteurs suivants :

- **la puissance de rayonnement des antennes**
 - immissions proportionnelles à la racine carrée de la puissance
- **la distance entre l'antenne et le récepteur**
 - immissions proportionnelles à l'inverse de la distance
- **l'orientation par rapport à l'antenne**
 - dépend de la directivité de l'antenne
- **la présence d'obstacles (mur, toit, colline,...)**

Émissions d'une antenne



Convention entre opérateurs

- **signée en été 1999 entre**
 - 3 opérateurs
 - DSE et DINF du canton de Vaud
- **Le SEVEN assure la coordination**
 - 100 m dans les zones à bâtir
 - 1 km dans dans l'aire rurale
- **Les opérateurs fournissent :**
 - coordonnées et spécifications techniques
 - leur planification à 3 mois rurale
- **Les opérateurs s'engagent à supprimer les installations qui ne sont plus nécessaire à l'exploitation de leur réseau**

La téléphonie mobile dans le canton de Vaud

A la fin 2011, 1798 stations de base de téléphonie mobile en exploitation

889 sites pour Swisscom

505 pour Orange

332 pour Sunrise

70 pour les CFF et 2 pour In&phone

121 stations supplémentaires par rapport à 2010.

- **1215 mesures effectuées dans le voisinage d'environ 380 stations de base**
- **24 emplacements dépassaient les normes dans le régime d'exploitation effectif de l'antenne**
- **pour 68 cas supplémentaires, les normes auraient pu être dépassées si la station de base émettait dans les conditions d'exploitation autorisées les plus défavorables**

Emplacement des stations de base

Accessible sur le site de l'OFCOM : www.ofcom.admin.ch

La téléphonie mobile

Un indicateur pour la téléphonie mobile

Le SEVEN a développé un indicateur RNI basé sur la puissance effective émise par habitant

