

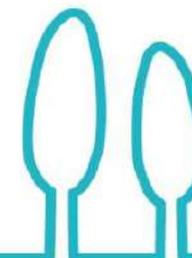


(R)éveillons nos pratiques

# WEBINAIRE

## Environnement électromagnétique et santé

20 septembre 2022



Avec le soutien de :



L'EUROPE S'ENGAGE  
en région  
Auvergne-Rhône-Alpes  
avec le FEDER



Ce programme  
d'action est  
cofinancé par  
l'Union européenne

# Suzanne DÉOUX

**Docteur en médecine ORL**

**Professeur associé honoraire à l'Université d'Angers**

*Master Risques en Santé dans l'Environnement Bâti (RISEB)*

*à l'Institut supérieur de santé des bioproduits d'Angers)*

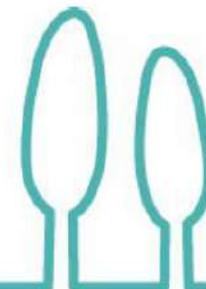
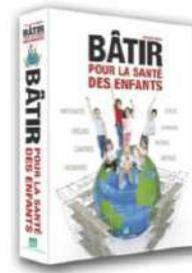
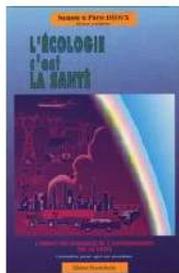
**Fondatrice de Medieco (1986)**

*Ingénierie de santé dans le bâtiment*

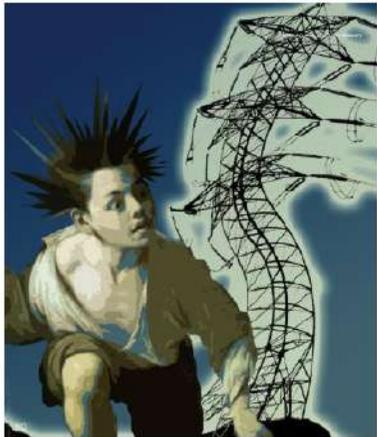
*et l'aménagement urbain*

**Présidente de Bâtiment Santé Plus**

**Auteur de plusieurs ouvrages et guides**



# LES OBJECTIFS DE CETTE PRÉSENTATION



## *Connaître*

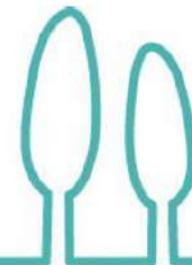
les **composantes**  
de notre environnement  
électromagnétique

## *Comprendre*

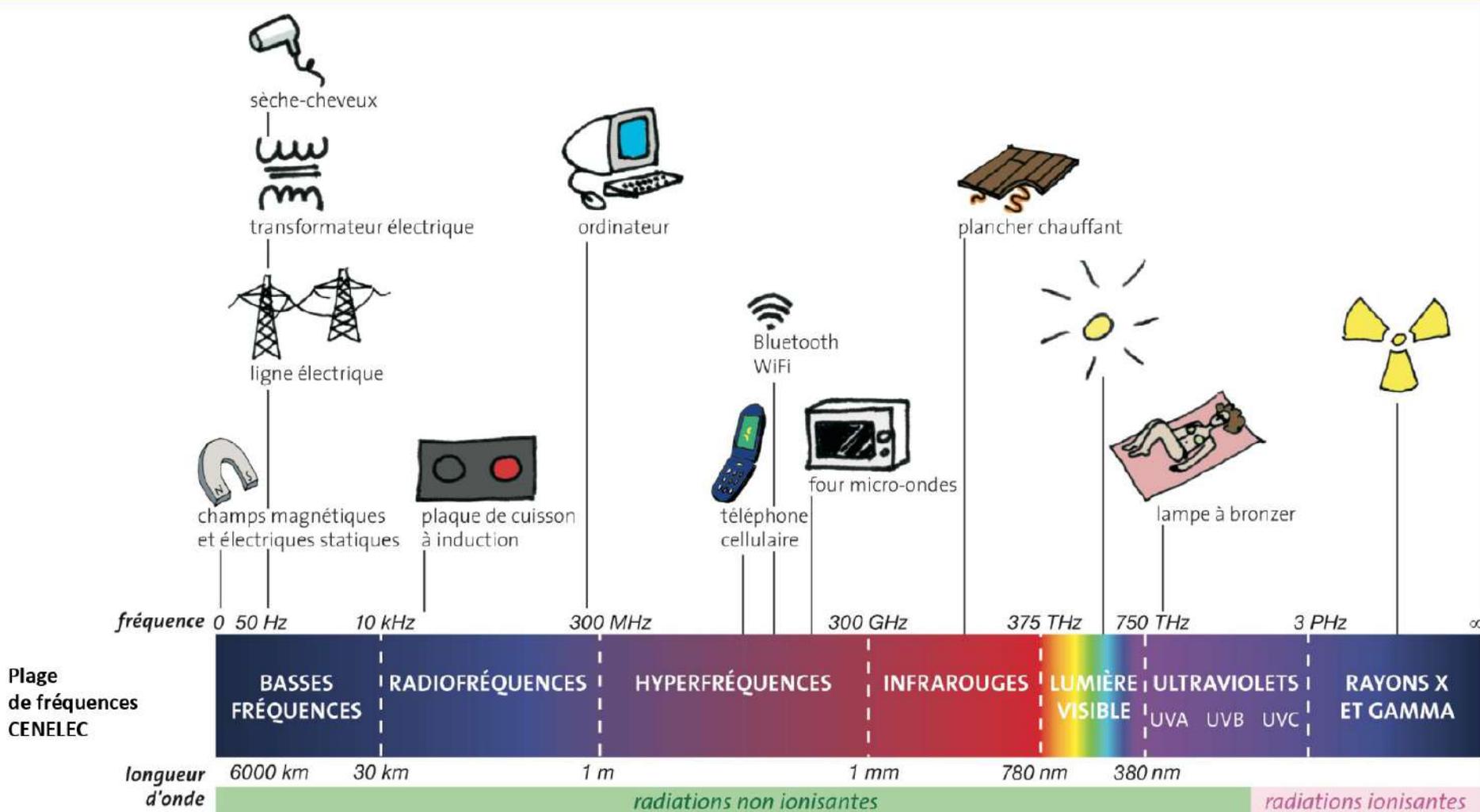
les **spécificités** des  
différentes fréquences  
et leurs impacts  
sanitaires

## *Appréhender*

les **solutions** pour prendre  
en compte les ondes  
électromagnétiques dans  
les projets de construction



# LE SPECTRE ÉLECTROMAGNÉTIQUE



Hz : hertz  
 KHz : kilohertz ( $10^3$ )  
 MHz : mégahertz ( $10^6$ )  
 GHz : gigahertz ( $10^9$ )  
 THz : térahertz ( $10^{12}$ )  
 PHz : pétahertz ( $10^{15}$ )

OMS

Source : S. Déoux. Bâtir pour la santé des enfants. 2010

Radiofréquences : de 10 MHz à 300 GHz (conversion de l'énergie électromagnétique en chaleur dans les tissus biologiques)

©Dr Suzanne Déoux

# INTERACTIONS ONDES/MATIÈRE

Variables selon la puissance

Pénétration et effets différents selon la fréquence

**RNI**

- 4- Ultra-Violet
- 5- Spectre visible
- 6- Infra-rouge
- 7-8- Radiofréquences**  
(dont Hyperfréquences ou micro-ondes)
- 9- Très basses fréquences
- 10- Extrêmement basses fréquences (électricité)

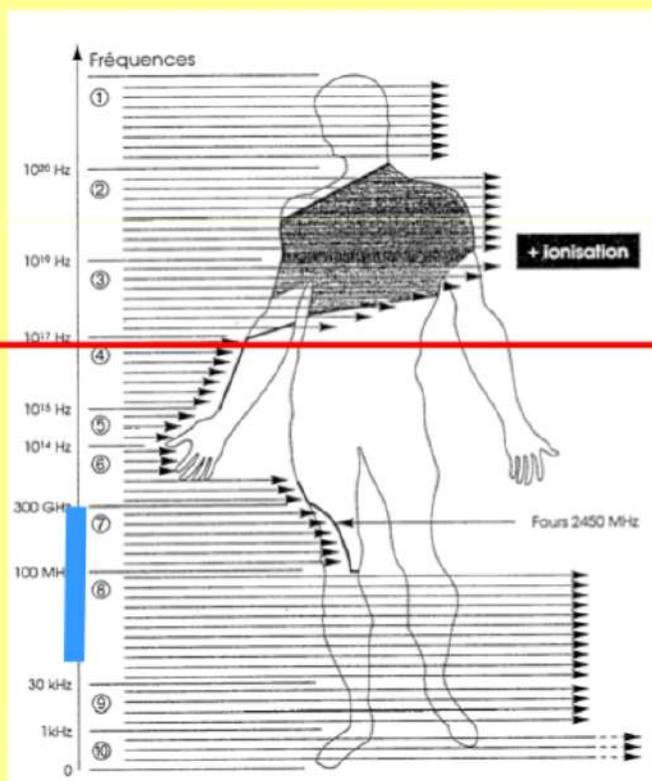
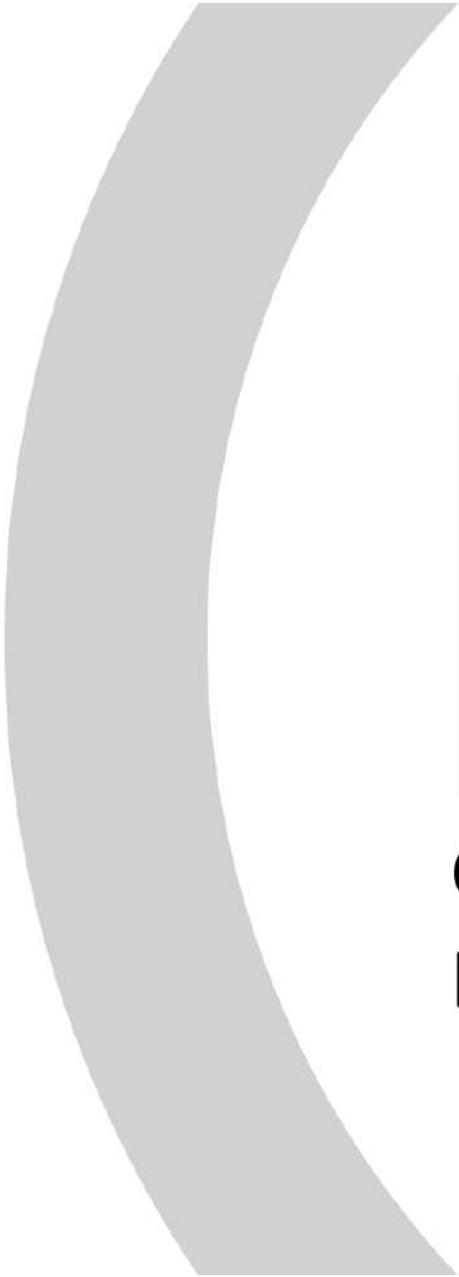


Illustration d'après Santini R.

**> 10 MHz**  
absorption prédominante  
→ **échauffement**  
(**W/kg, W/cm<sup>2</sup>** si >10 GHz)

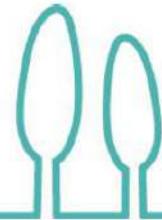
**100 kHz – 10 MHz** (fréquences intermédiaires)  
→ **mélange échauffement / stimulation**

**< 100 kHz**  
champs et courants (T, A/m<sup>2</sup>)  
→ **stimulation tissus excitables, courants induits**



**ZOOM**

**CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES  
BASSES FRÉQUENCES**



# LES CEM BASSES FRÉQUENCES



# LES CEM BASSES FRÉQUENCES

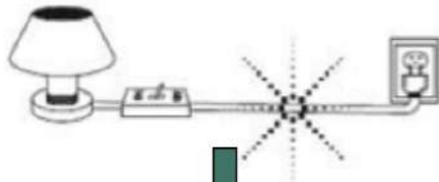
## champ électrique 50 - 60 Hertz



volts/m



dépend de la tension  
une lampe éteinte, mais branchée  
produit un champ E



les objets forment écran

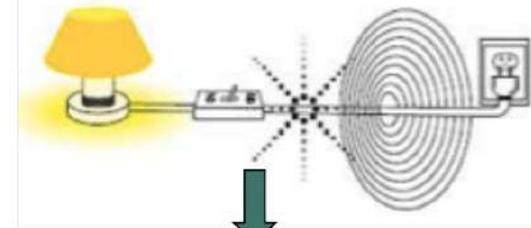
## champ magnétique 50 - 60 Hertz



A/m, Tesla T, Gauss G

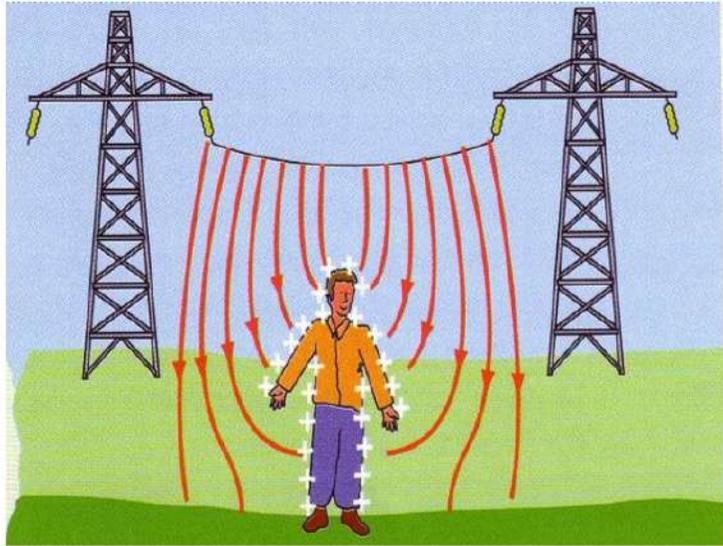


dépend de l'intensité  
une lampe allumée  
produit un champ M

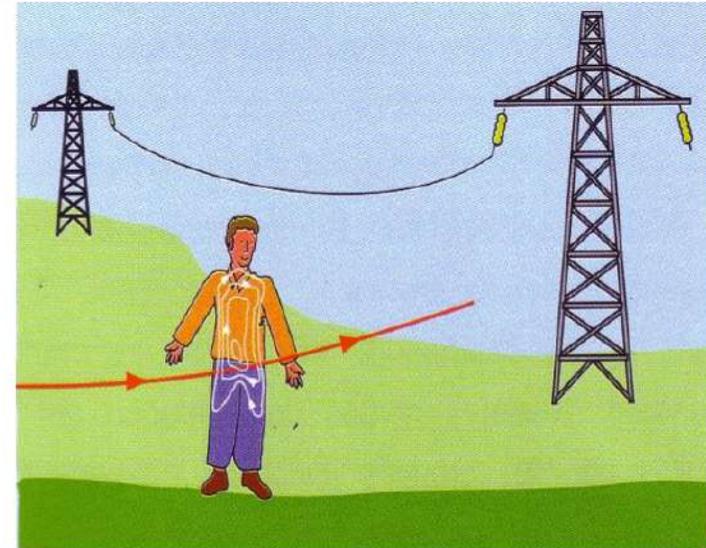


traverse les structures

# LES CEM BASSES FRÉQUENCES



**Les champs électriques de basse fréquence**  
ne pénètrent pas dans le corps  
et forment une charge à la surface.  
*(d'après « les champs électromagnétiques » OMS, 1999)*



**Les champs magnétiques de basse fréquence**  
pénètrent dans le corps et provoquent l'apparition de  
courants dans le corps humain  
*(d'après « les champs électromagnétiques » OMS, 1999)*

## L'intensité des champs est inversement proportionnelle

- **à la distance au conducteur unique :**
  - caténaires des réseaux ferrés
- **au carré de la distance pour les sources linéaires :**
  - lignes électriques
- **au cube de la distance pour les sources localisées :**
  - postes de transformation, appareils

# LES CEM BASSES FRÉQUENCES – EFFETS SANITAIRES

## champ électrique 50 - 60 Hertz



- **Bruit dû à l'effet couronne**

- État de surface des câbles
- Humidité de l'air



- **Pas d'effets sanitaires reconnus**

- Inclassables quant à la cancérogénicité
- groupe 3 CIRC, 2002

## champ magnétique 50 - 60 Hertz



- **Effets aigus**

- Courants induits élevés
- pour fortes intensités



- **Cancérogénicité possible**

- ***CM > 0,4  $\mu$ T et risque leucémie enfant***
- groupe 2B CIRC, 2002

- **Interrogations sur l'augmentation du risque de maladies neurodégénératives**

# Inserm



La science pour la santé  
From science to health

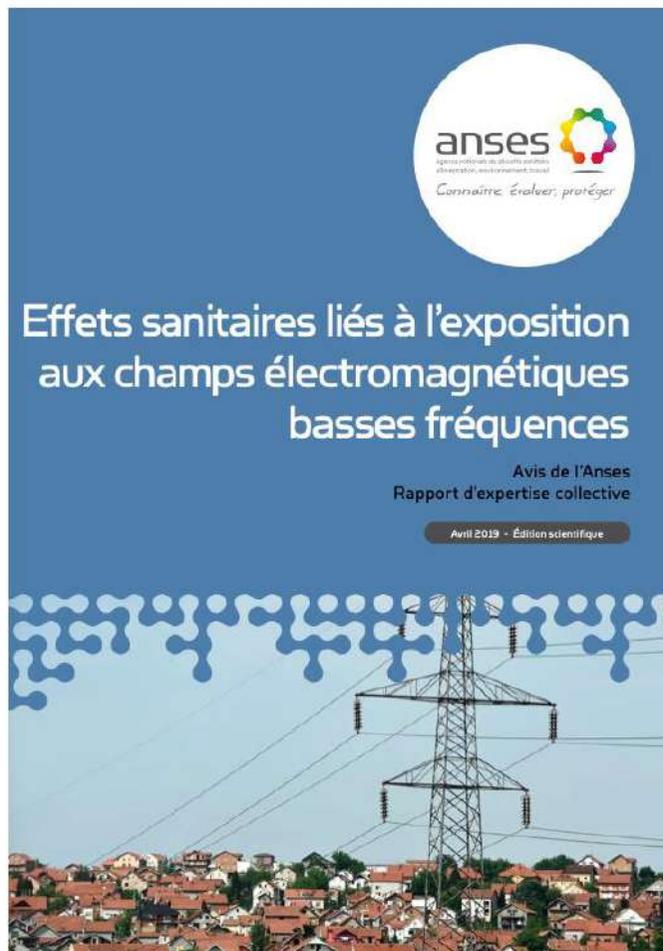
## Étude GÉOCAP

publiée en 2013 par l'Unité 754 de l'INSERM

### Évaluation du risque de leucémie de l'enfant en fonction de la distance aux lignes électriques

- 2 779 cas de leucémie aiguë de l'enfant enregistrés en France entre 2002 et 2007 et 30 000 témoins
  - > 50 m : pas d'augmentation du risque
  - < 50 m d'une ligne THT (de 225 et 400 kV) :
    - Augmentation du risque de 70 % pour toutes les classes d'âge confondues
    - Multiplication du risque par 2,6 pour les enfants de moins de 5 ans, avec augmentation en fonction de l'inverse de la distance

# LES CEM BASSES FRÉQUENCES - EFFETS SANITAIRES



## Avis ANSES

avril 2019

### Caractérisation des expositions

***Pourcentage de la population exposée en environnement résidentiel*** sur le territoire métropolitain autour des lignes haute tension (HT) et très haute tension (THT) à des champs magnétiques :

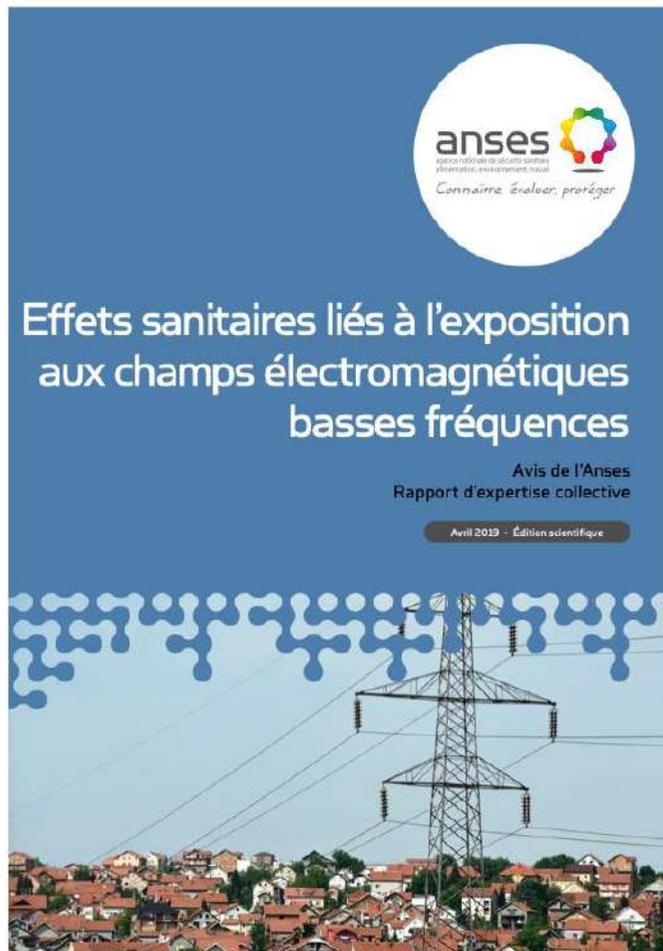
**> 0,4  $\mu$ T : 0,28 %**

**> 0,1  $\mu$ T : 0,74 %**

Environ **0,35 % des enfants de moins de 15 ans** ( $\approx$  40 000 enfants) sont exposés à leur **domicile** à un champ magnétique **supérieur à 0,4  $\mu$ T**, avec une importante variabilité selon les régions.

Environ **0,18 % des enfants** ( $\approx$  8 000) scolarisés dans une **école du premier degré** fréquentent un établissement scolaire exposé à un **champ magnétique supérieur à 0,4  $\mu$ T**.

# LES CEM BASSES FRÉQUENCES - EFFETS SANITAIRES



## Avis ANSES

avril 2019

### Évolution du niveau de preuve des effets sanitaires des CEM BF

- **Effet possible des CEM basse fréquence**

Leucémie infantile

- **Impossibilité de conclure à l'existence ou non d'un effet**

Tumeurs du système nerveux central

Cancer du sein

Hémopathies malignes chez l'adulte

Autres cancers de l'adulte

Maladie de Parkinson

Sclérose latérale amyotrophique

# LES CEM BASSES FRÉQUENCES – RECOMMANDATIONS 50 HZ

## Recommandation européenne de limites d'exposition (1999/519/CE/12.07.99)

	Champ électrique 50 Hz en kV/m	Champ magnétique 50 Hz en $\mu$ T
Exposition résidentielle (24 h / 24)	5	100
Exposition professionnelle (8 h / j)	10	500

- décret du 3 mai 2002 : transcription en droit français
- ces limites ont « pour vocation de prévenir les effets d'une exposition aiguë de courte durée sur la santé », selon l'OMS

## Ordonnance du Conseil fédéral suisse 01/02/2000

**champ magnétique 50 Hz** émis par les nouvelles lignes électriques aériennes et enfouies, les transformateurs, les chemins de fer et les trams,

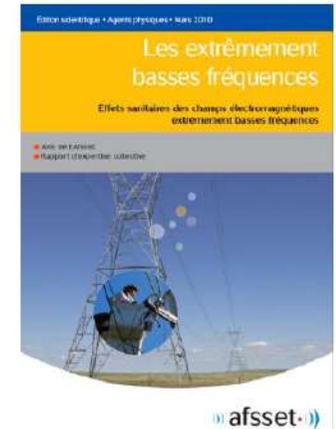
**doit être inférieur à 1  $\mu$ T**

Type de ligne	Distance nécessaire pour respecter la valeur limite de 1 $\mu$ T
Ligne aérienne de 380 kV	60 - 80 m
Ligne aérienne de 220 kV	40 - 55 m
Ligne aérienne de 110 kV	20 - 30 m
Ligne aérienne de 50 kV	15 - 25 m
Ligne en câbles enterrés de 110 kV	5 - 6 m

# LES CEM BASSES FRÉQUENCES – RECOMMANDATIONS 50 HZ

## Avis AFSSET 6 avril 2010

Distance minimale de 100 m de lignes THT  
installation ou aménagement d'établissements accueillant des personnes sensibles  
(hôpitaux, écoles, crèches...)



## OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES (OPECST) Rapport 27 mai 2010

Ne pas accroître le nombre d'enfants exposés à des champs magnétiques 50 Hz  $> 0,4 \mu\text{T}$

# LES CEM BASSES FRÉQUENCES – RECOMMANDATIONS 50 HZ



## Arrêté du 23 avril 2012

portant application de l'article 26  
du décret n° 2011-1697 du 1<sup>er</sup> décembre  
2011

### relatif aux ouvrages des réseaux publics d'électricité et des autres réseaux d'électricité et au dispositif de surveillance et de contrôle des ondes électromagnétiques

Dans chaque commune et dans chaque arrondissement à Paris, Lyon et Marseille,

- les bandes de 200 mètres de large centrées sur les lignes aériennes de tension supérieure à 90 kV,
- les bandes de 60 mètres de large centrées sur les lignes aériennes de tension inférieure ou égale à 90 kV
- les bandes de 30 mètres de large centrées sur les lignes souterraines

font l'objet de surveillance en cas de présence à l'intérieur de ces bandes :

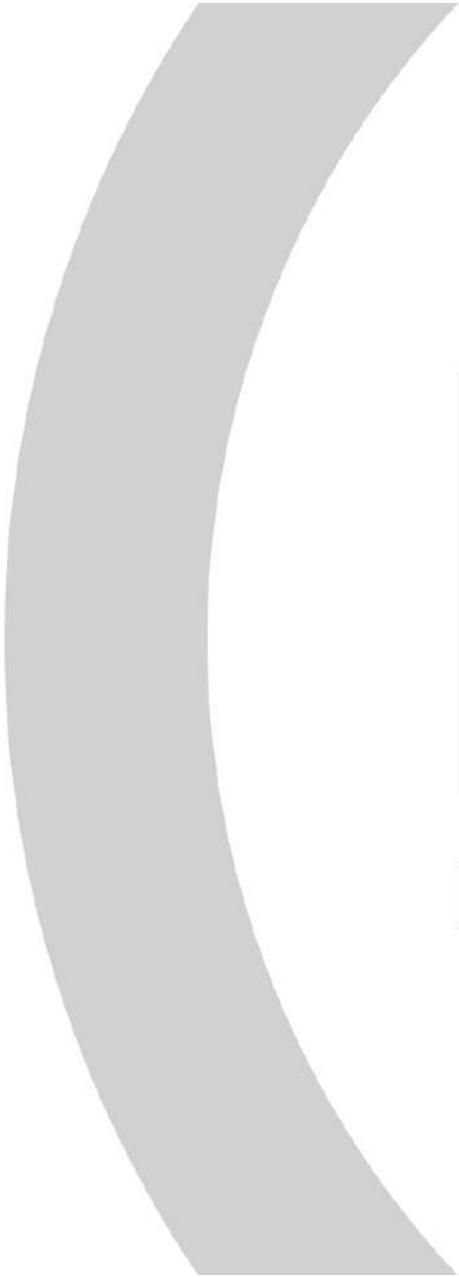
- d'habitations et d'une façon générale de bâtiments et constructions régulièrement accessibles par des personnes (quelle que soit la fonction de ces bâtiments et constructions) ;
- de places publiques et de zones piétonnières ;
- d'aires de sport ;
- de parcs et jardins ;
- de terrains de camping.



## Instruction du 15 avril 2013 relative à l'urbanisme à proximité des lignes de transport d'électricité

Résumé : la présente instruction demande aux préfets de recommander aux gestionnaires d'établissements et aux autorités compétentes en matière d'urbanisme de ne pas implanter de nouveaux établissements sensibles dans des zones exposées à un champ magnétique supérieur à 1  $\mu$ T.





# RADIOFRÉQUENCES



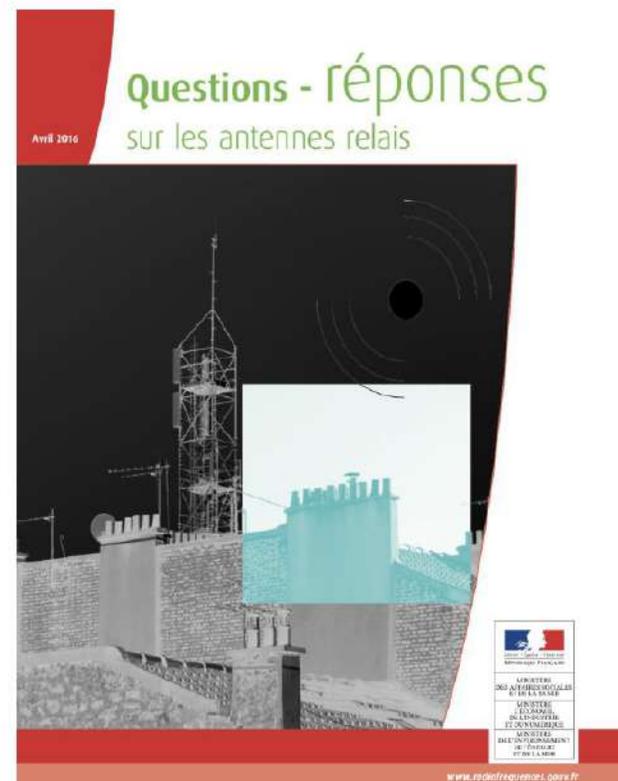
# LES RADIOFRÉQUENCES — SOURCES LOINTAINES



Sources lointaines dans l'environnement

Application	Puissance (W maximum)	Exposition (champ électrique)
Radars	Plusieurs millions	Extrêmement forte à 5 m
Émetteur radio ondes courtes	Plusieurs millions	Extrêmement forte à 5 m
Émetteur télévision	20 000	Très forte à 5 m
Émetteur radio FM	10 000	Très forte à 5 m
Antenne téléphonie mobile (macrocellule)	30	Faible à 5 m $\leq 10$ V/m
Antenne téléphonie mobile (picocellule)	1	Faible à 5 m $\leq 10$ V/m
Antenne WiMax	1	Faible à 5 m $\leq 10$ V/m
Émetteur Wi-Fi 2,4/5/5,5 Ghz Bluetooth	0,1/0,2/1 0,01 à 0,1	Très faible à 5 m $\leq 0,1$ V/m

# LES RADIOFRÉQUENCES — SOURCES LOINTAINES

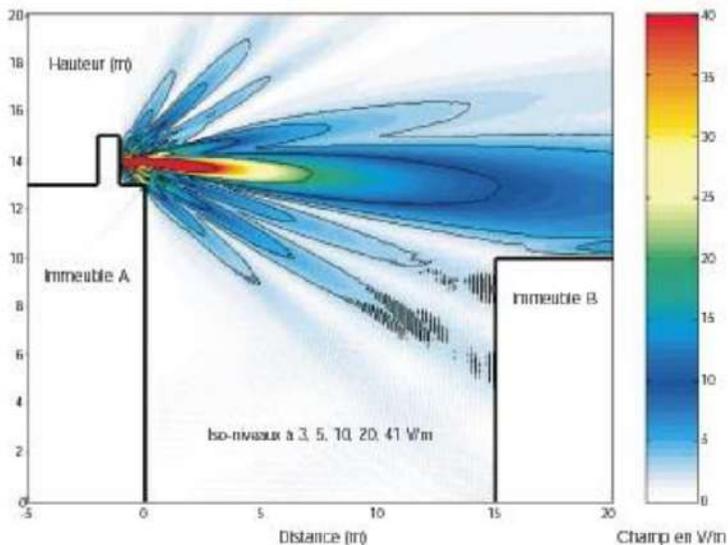


**Pour en savoir plus :**

[www.radiofréquences.gouv.fr](http://www.radiofréquences.gouv.fr)



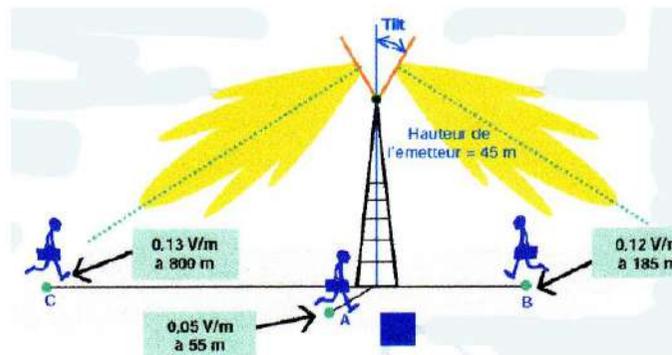
# LES RADIOFRÉQUENCES — SOURCES LOINTAINES



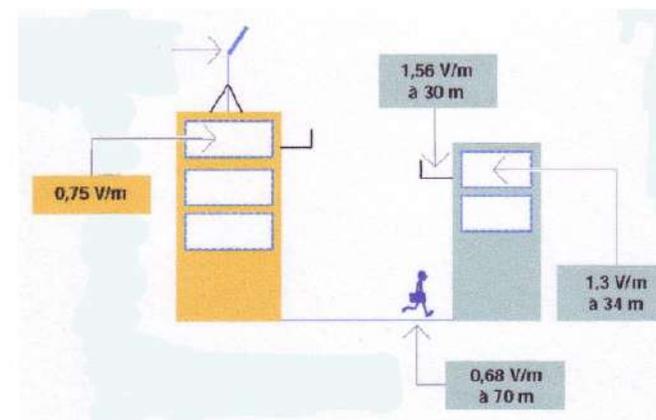
Environnement autour d'une station de base 900 MHz de forte puissance (20 W, 43 dBm)

Le champ rayonné au sol est maxim<sup>-1</sup> à 250 - 300 m (en espace dégagé)

**circulaire du 16 octobre 2001**  
périmètres de sécurité  
autour des stations de base



Émetteur GSM 900 MHz en milieu rural sur un pylône de 45 m avec antennes « panneau » classiques



Émetteur GSM 900 MHz en milieu urbain sur un pylône de 45 m avec antennes « panneau » classiques

Source : Panorama de l'environnement électromagnétique en France. ANFR. 2001

## macrocellule sur toit-terrasse

	900 MHz	1800 MHz
Face à l'antenne	3 m	1,5 m
Sur les côtés	1 m	0,5 m
Derrière l'antenne	0,5 m	0,3 m
Au-dessus	0,5 m	0,3 m
Au-dessous	0,5 m	0,3 m

