

# WEBINAIRE

## Environnement électromagnétique et santé

20 septembre 2022

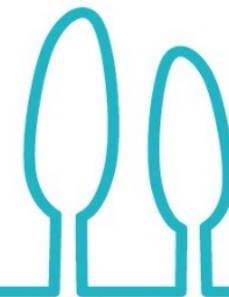
Avec le soutien de :



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



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



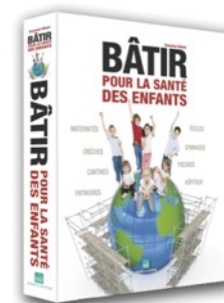
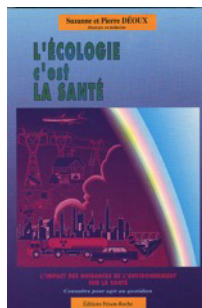
# Suzanne DÉOUX

**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*

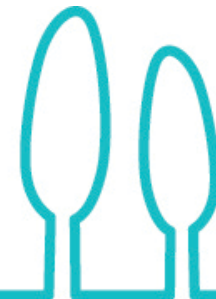
les **composantes**  
de notre environnement  
électromagnétique

## *Comprendre*

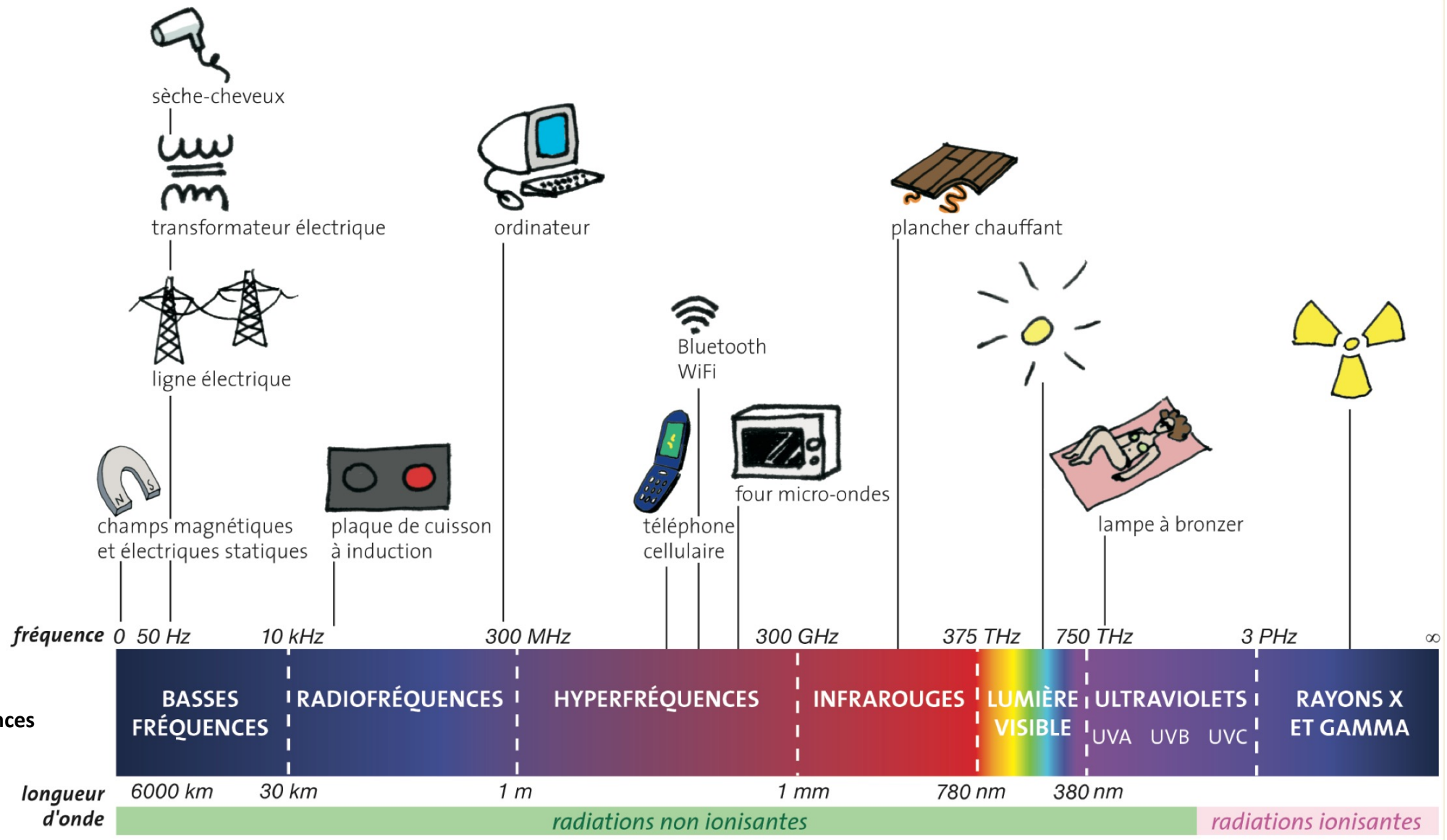
les **spécificités** des  
différentes fréquences  
et leurs impacts  
sanitaires

## *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 ( $10^{15}$ )

Plage de fréquences CENELEC

OMS

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

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

©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)

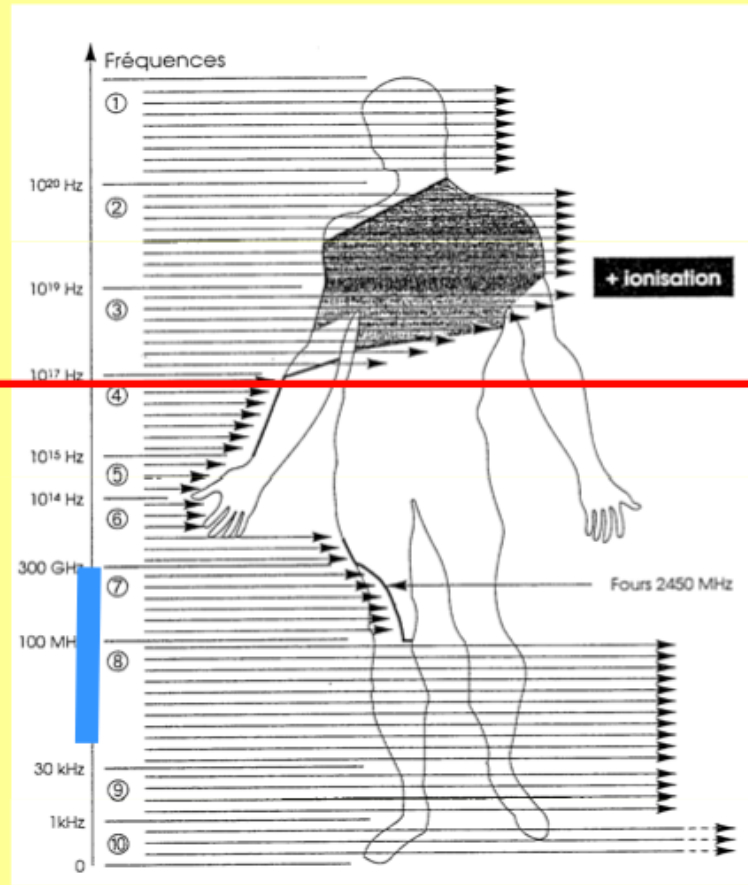


Illustration d'après Santini R.

**> 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

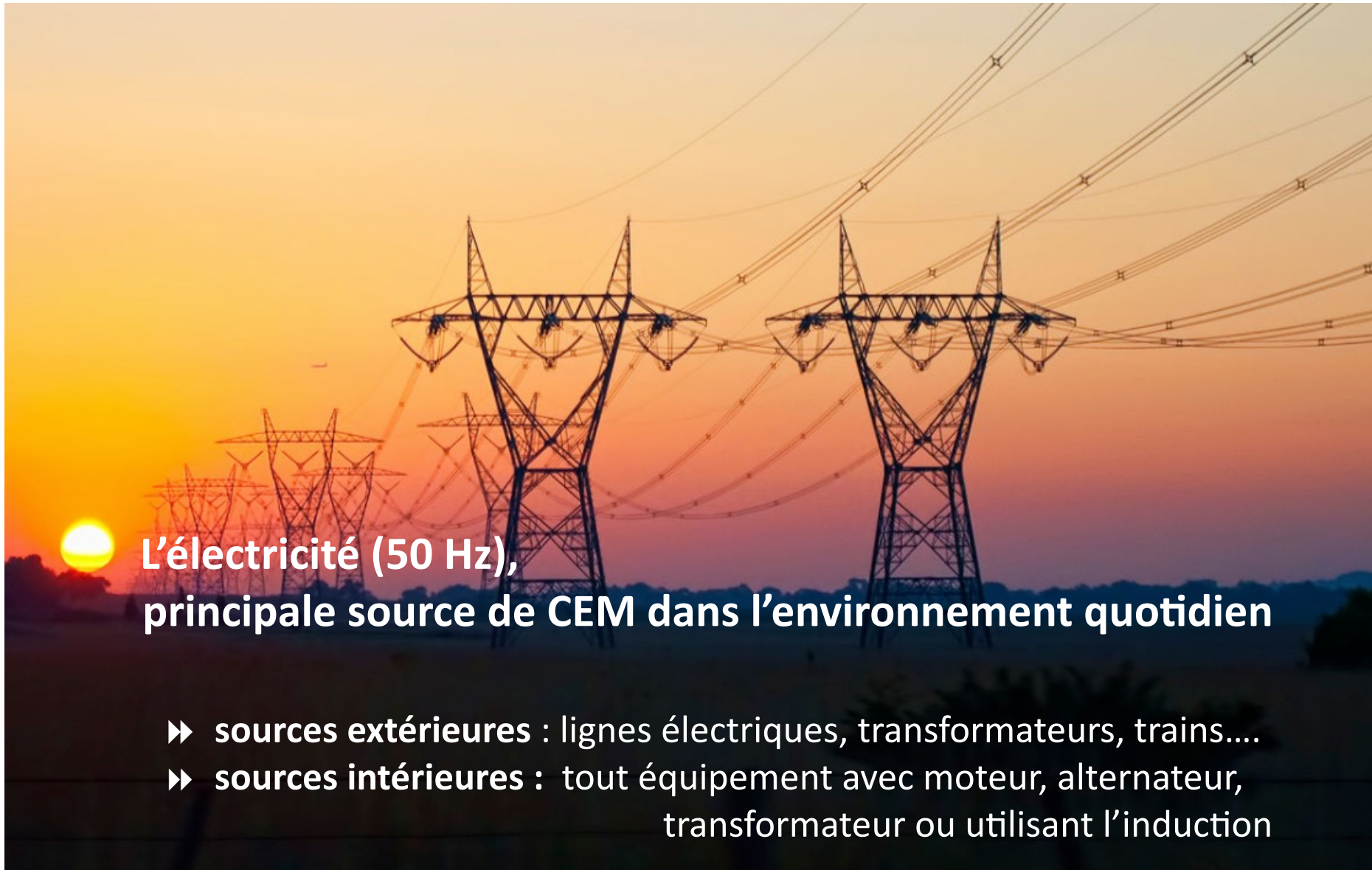


**ZOOM**

**CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES  
BASSES FRÉQUENCES**



# LES CEM BASSES FRÉQUENCES



**L'électricité (50 Hz),  
principale source de CEM dans l'environnement quotidien**

- ▶ **sources extérieures** : lignes électriques, transformateurs, trains...
- ▶ **sources intérieures** : tout équipement avec moteur, alternateur, transformateur ou utilisant l'induction

# LES CEM BASSES FRÉQUENCES

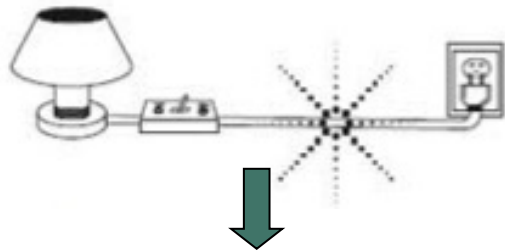
## champ électrique 50 - 60 Hertz



volts/m



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



les objets forment écran

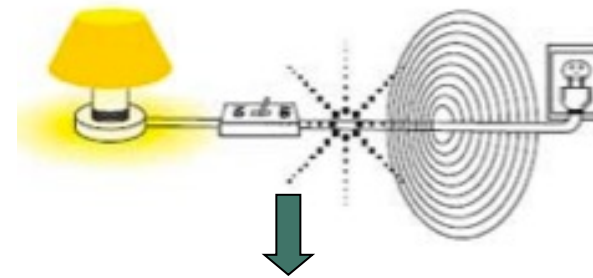
## champ magnétique 50 - 60 Hertz



A/m, Tesla T, Gauss G



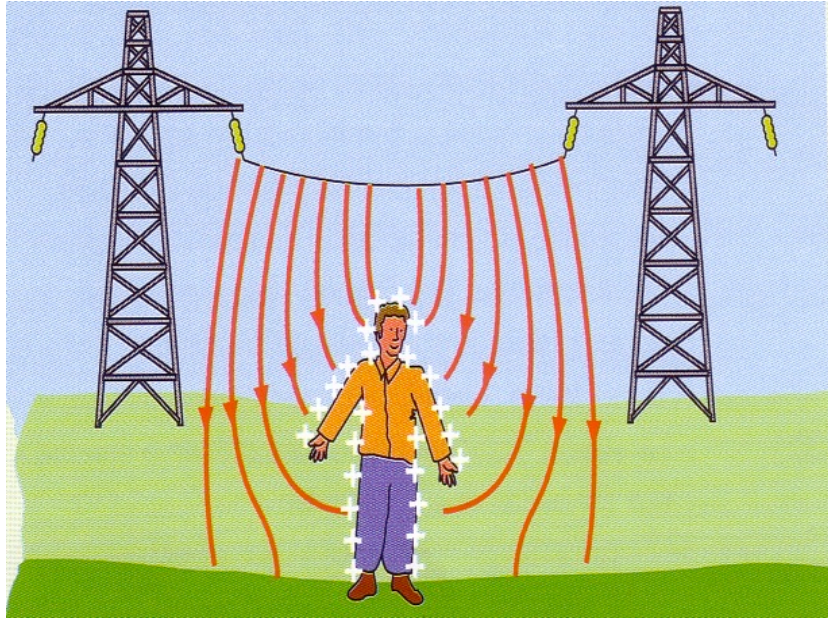
dépend de l'intensité  
une lampe allumée  
produit un champ M



traverse les structures

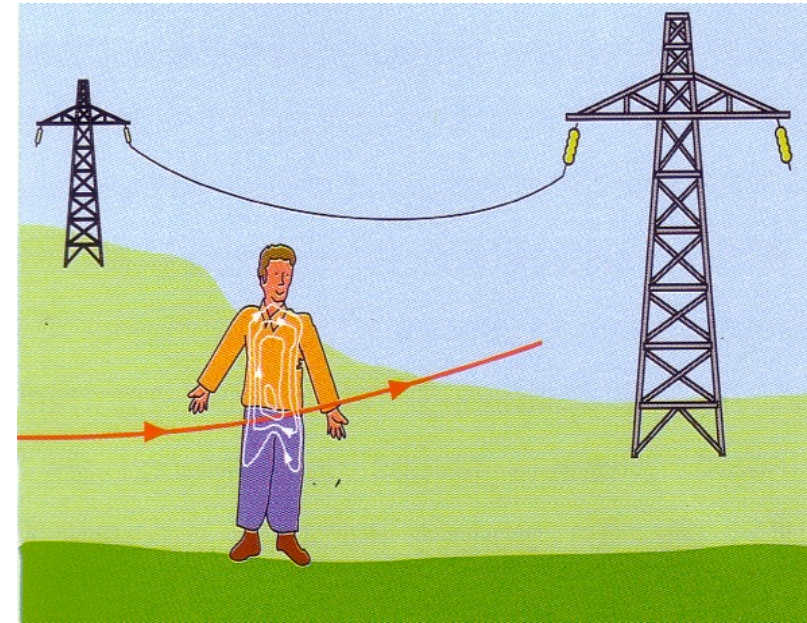


# LES CEM BASSES FRÉQUENCES



**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

## 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 μT 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

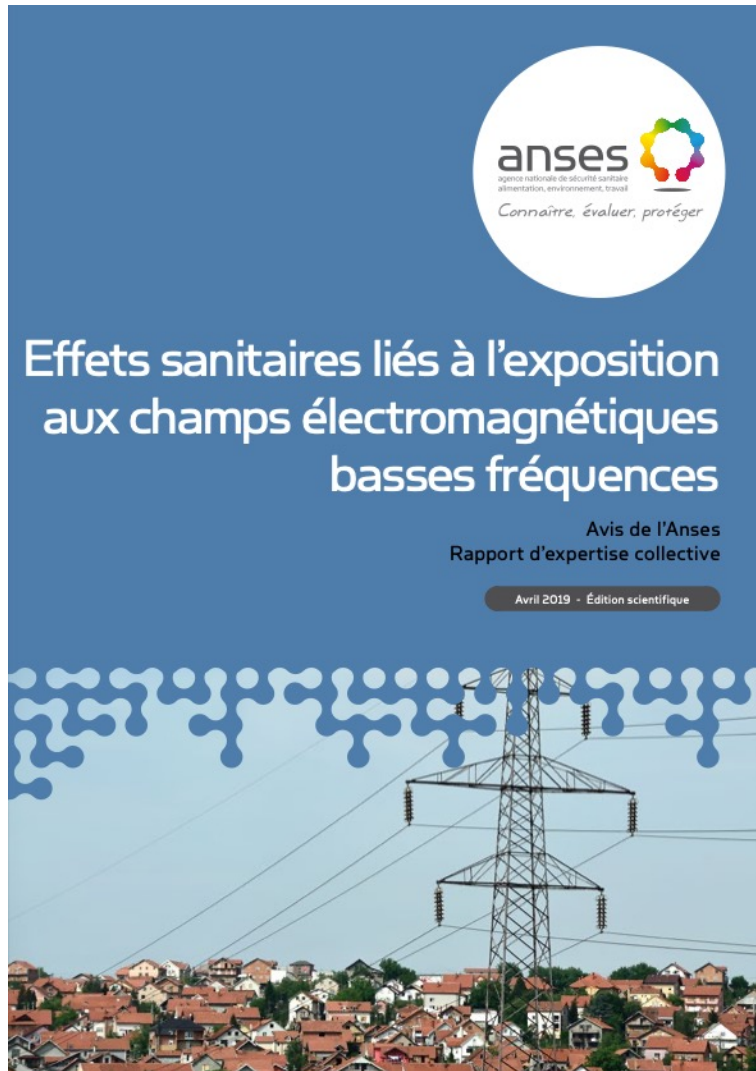
## Étude GÉOCAP

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

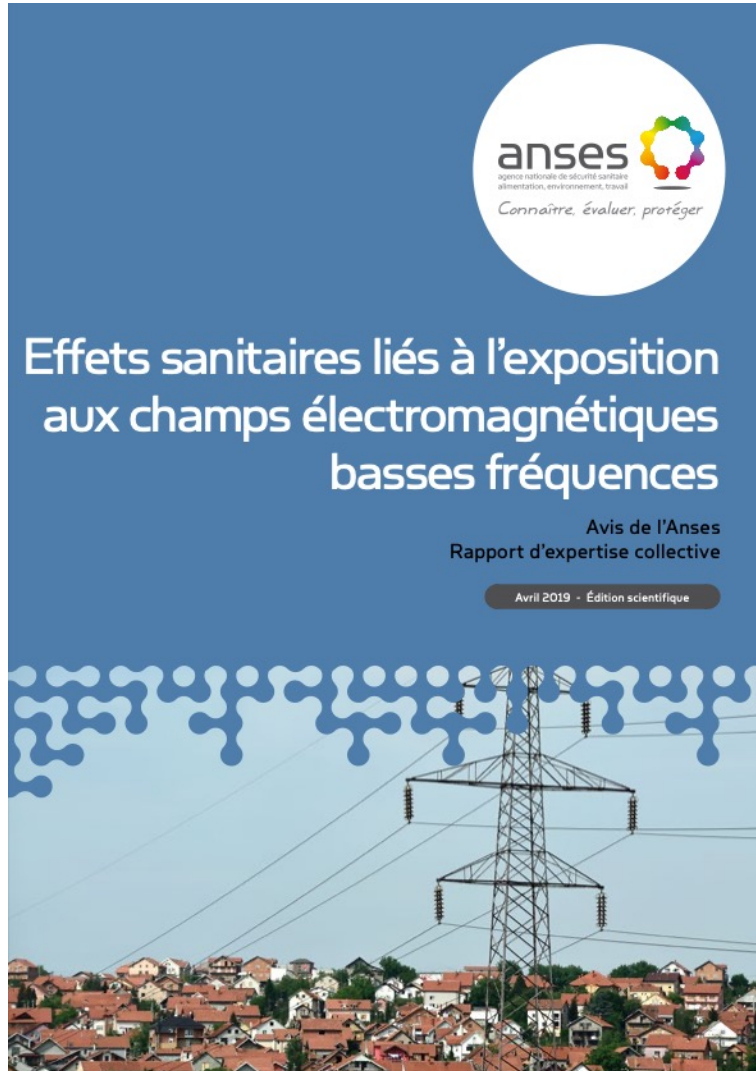
**Pourcentage de la population exposée en environnement résidentiel** sur le territoire métropolitain autour des lignes haute tension (HT) et très haute tension (THT) à des champs magnétiques :

> 0,4  $\mu\text{T}$  : 0,28 %

> 0,1  $\mu\text{T}$  : 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  $\mu\text{T}$ , 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  $\mu\text{T}$ .



## 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,

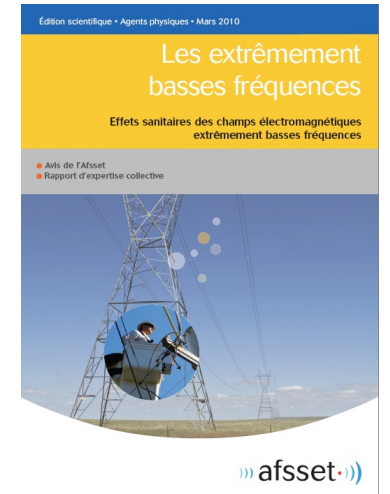
doit être inférieur à 1  $\mu$ T

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

## 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.





**ZOOM**

**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 (pico-cellule)	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

Janvier 2017

## Antennes-relais de téléphonie **mobile**



www.radiofrequences.gouv.fr

MINISTÈRE  
DES AFFAIRES SOCIALES  
ET DE LA SANTÉ

MINISTÈRE  
L'ÉCONOMIE,  
DE L'INDUSTRIE  
ET DU NUMÉRIQUE

MINISTÈRE  
DE L'ENVIRONNEMENT  
DE L'ÉNERGIE  
ET DE LA MER

Avril 2016

## Questions - réponses sur les antennes relais



www.radiofrequences.gouv.fr

LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

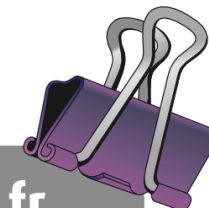
MINISTÈRE  
DES AFFAIRES SOCIALES  
ET DE LA SANTÉ

MINISTÈRE  
L'ÉCONOMIE,  
DE L'INDUSTRIE  
ET DU NUMÉRIQUE

MINISTÈRE  
DE L'ENVIRONNEMENT  
DE L'ÉNERGIE  
ET DE LA MER

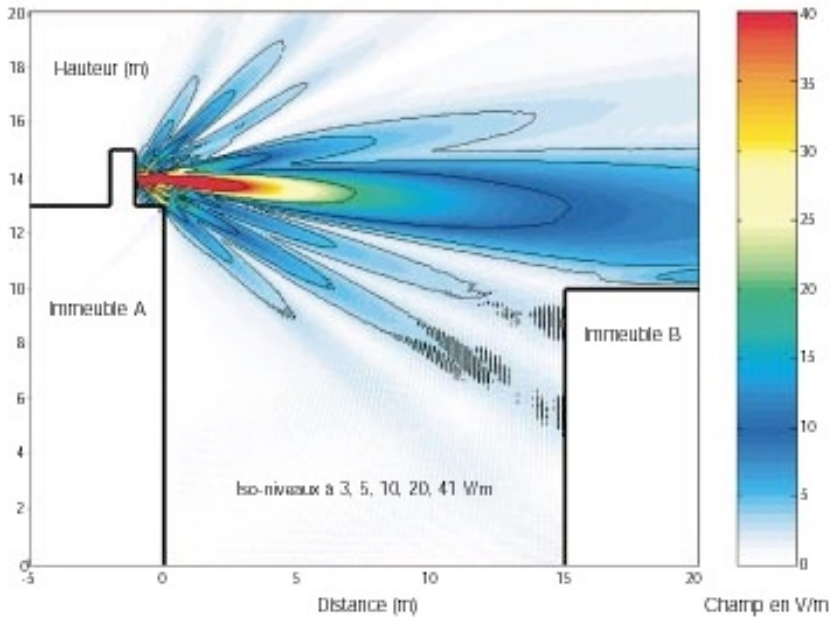
**Pour en savoir plus :**

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





# LES RADIOFRÉQUENCES — SOURCES LOINTAINES



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

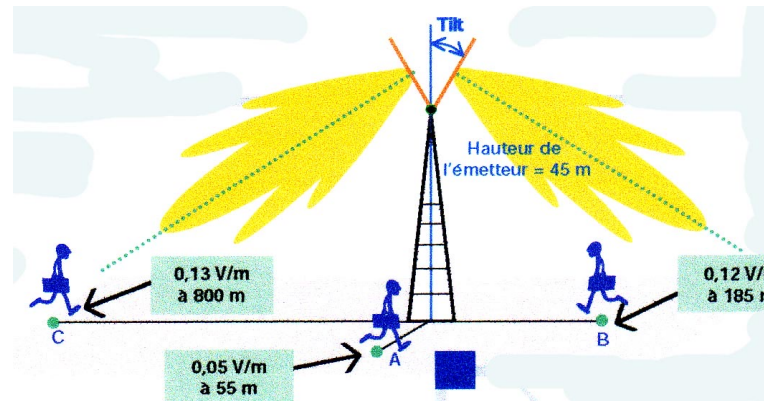
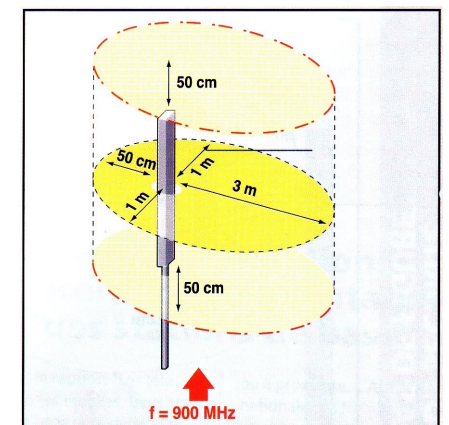
Le champ rayonné au sol est maximal à 250 - 300 m (en espace dégagé)

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

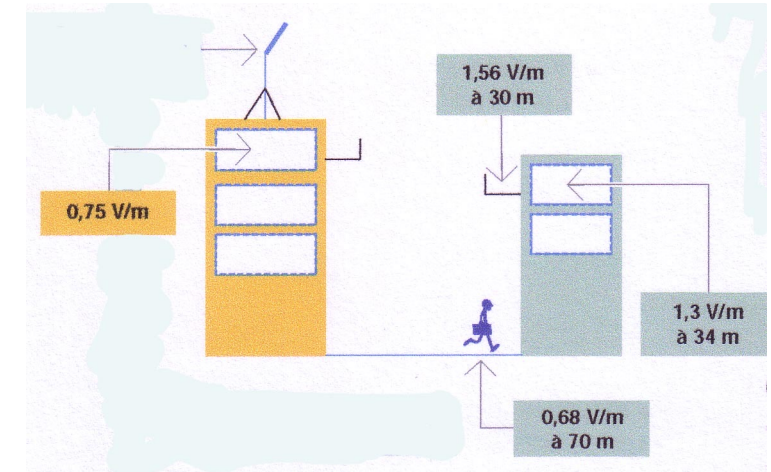


## macrocellule sur toit-terrasse

	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



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



# LES RADIOFRÉQUENCES — SOURCES

## Intégration paysagère







## Compteurs communicants : plusieurs technologies

### ■ CPL Courant porteur en ligne

- Linky : Compteur G1 : 63,3 et 74 kHz Compteur G3 : 35,9 et 90,6 kHz  
N'est pas un émetteur radioélectrique, mais communication filaire avec champ électromagnétique à proximité des câbles

### ■ Transmission ondes radioélectriques

- Gazpar et compteurs d'eau Suez ondes radio 1 sec, 2 à 6 fois/jour fréquence de 169 MHz, proche des fréquences FM
- Compteurs eau Véolia 868 - 870 MHz



### Niveaux d'exposition aux émissions très faibles

- Dispositifs radioélectriques, fonctionnant sur pile, avec de faibles niveaux d'émission.
- Tension des signaux CPL du Linky limitée à quelques volts pour des raisons de compatibilité électromagnétique avec l'environnement,



# LES RADIOFRÉQUENCES — SOURCES PROCHES



Depuis 2016, pour la mise sur le marché des téléphones mobiles

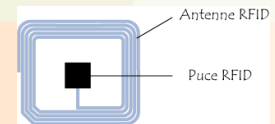
mesure du DAS tronçonnée réalisée avec l'appareil placé à une distance maximale du corps de **5 mm**, au lieu de 25 mm auparavant.

**Exposition organes :**

- Coeur
- Système digestif
- Appareil reproducteur

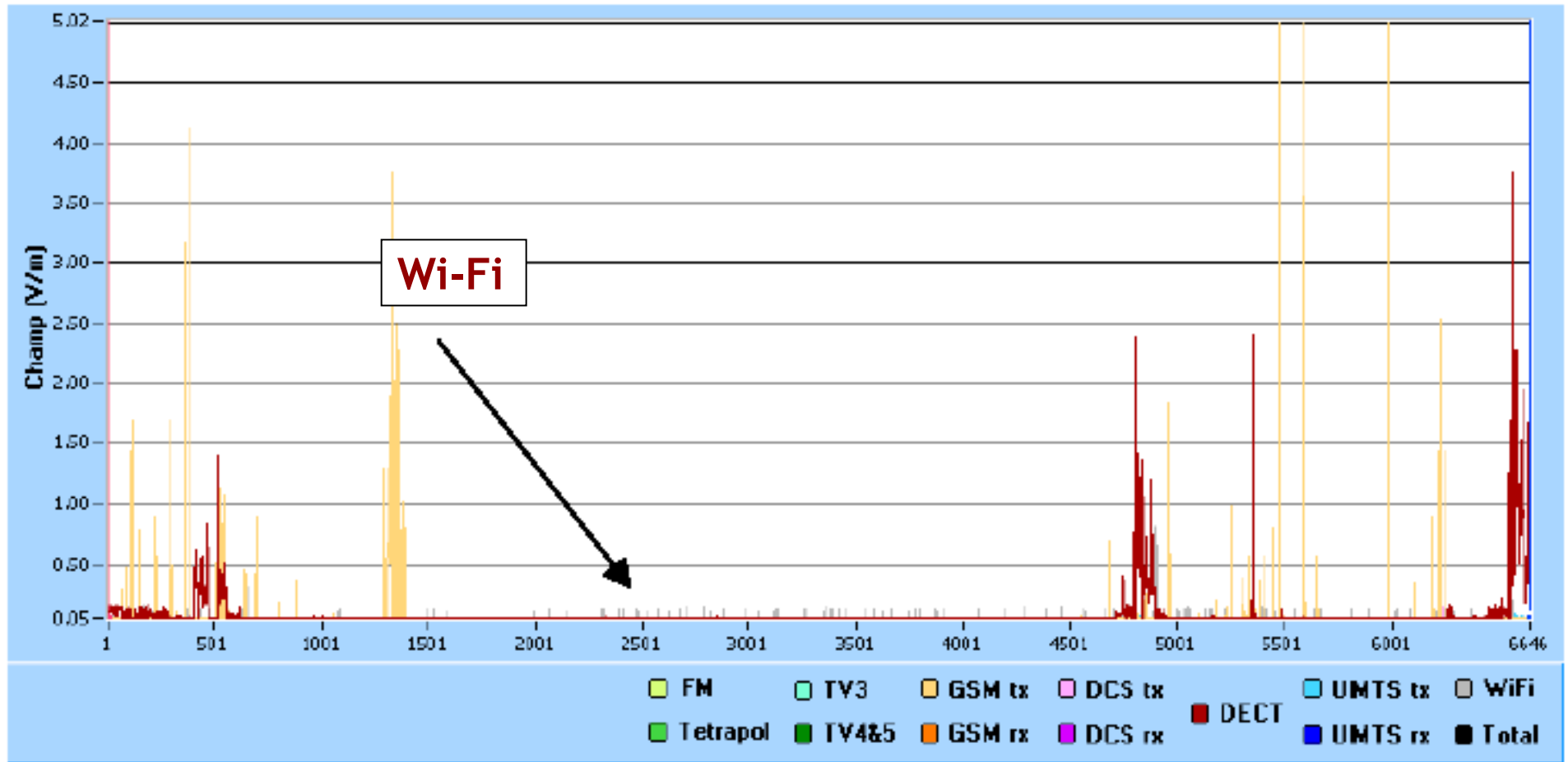
**DAS < 2W/kg** pour limiter les effets thermiques

Sources proches du corps		
Application	Puissance (W maximum)	Exposition (DAS* en W/kg)
Téléphone GSM 900	2	0,1 à 1,8
Téléphone GSM 1 800	1	0,1 à 1,8
Téléphone UMTS et carte 3G	0,25	0,1 à 1,8
Téléphone DECT	0,25	0,01 à 0,05
Carte Wi-Fi d'ordinateur	0,1	0,01 à 0,20
RFID** 125 kHz	0,01 à 2	0,2
Interphone bébé 865 MHz/446MHz	0,01/ 0,5	0,01/ 0,08
Talkie-Walkie	0,5	< 2



# LES RADIOFRÉQUENCES — EXPOSITION

## Mesure de l'exposition aux RF à l'aide de dosimètre (homme à domicile)



Exposition au WIFI avec ordinateur portable sur les genoux



(Source : Evaluation de l'exposition aux radiofréquences dans la population générale : une étude pilote. AFSSET. J.F. Viel, M. Hours, E. Cardis, R. de Sèze)

# LES RADIOFRÉQUENCES — EXPOSITION

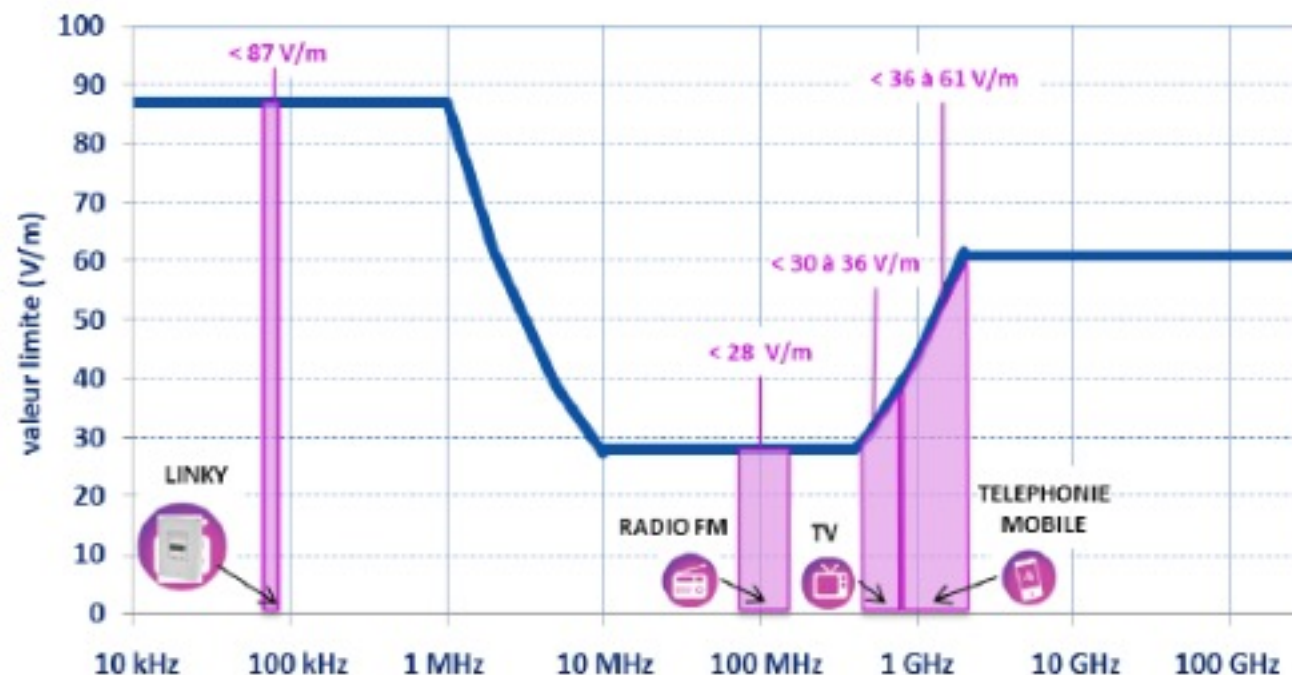


**CSTB**  
le futur en construction



## Rapports de la campagne nationale de mesure des radiofréquences

	niveau médian	% de la valeur limite d'exposition de 28 V/m
• 141 collèges	0,30 V/m	1 %
• 117 lycées	0,41 V/m	1,5 %
• 118 hôpitaux	0,31 V/m	1 %
• 227 EHPA :	0,31 V/m	1 %



Valeurs limites réglementaires fixées en France  
par le décret du 3 mai 2002 n° 2002-775

Source : *Rapports de la campagne nationale de mesure des radiofréquences CSTB*



- Depuis juin 2018, le dispositif national de surveillance et de mesure des ondes permet également de connaître **l'exposition associée à des objets communicants fixes comme les compteurs communicants (Linky...)**.

- Demande de **mesures gratuites** de l'exposition aux ondes électromagnétiques à l'ANFR (Agence Nationale des fréquences)

- Remplir le formulaire de demande, téléchargeable sur le site internet [www.service-public.fr](http://www.service-public.fr).
- Le faire signer par un organisme habilité par le décret du 14 décembre 2013 : collectivités locales (communes, groupements de communes...), agences régionales de santé, associations agréées par le ministère de l'environnement ou le ministère de la santé...

- Mesures réalisées par **un laboratoire accrédité COFRAC, indépendant selon protocole de l'ANFR**

- **Résultats communiqués et rendus public sur le site [www.cartoradio.fr](http://www.cartoradio.fr)**



# LES RADIOFRÉQUENCES — EXPOSITION



## Exposition aux champs électromagnétiques liée au déploiement de la technologie « 5G »

Avis actualisé de l'Anses  
Rapport d'expertise collective

Février 2022



### Infrastructures de communication de cinquième génération 5G

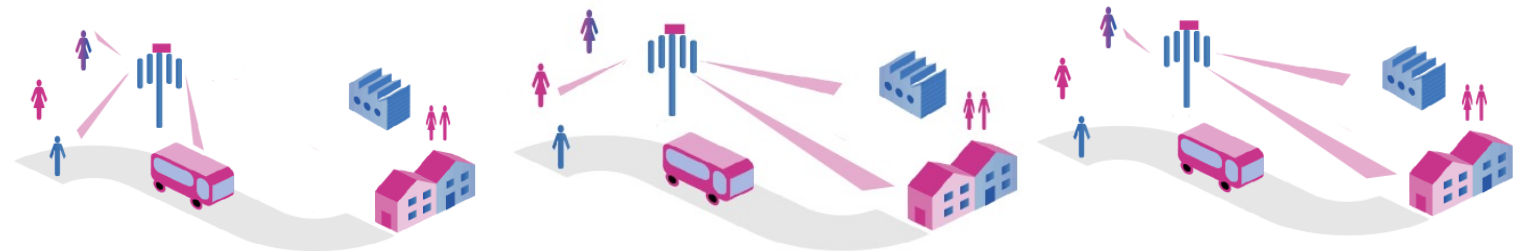
- **Augmentation des services sans fil**
  - besoin de réseaux rapides et de grandes capacités
- **Croissance de l'internet des objets**
  - connectivité massive, fiable et à faible temps de latence d'appareils

### Nécessité d'exploitation de nouvelles fréquences

- Bande 3,5 GHz
- Bande 26 GHz



Avril 2019. 1<sup>er</sup> pays au monde avec un taux de couverture de 90 % de sa population en 5G (3,5 GHz)



Source : <https://5g.anfr.fr>

La 5G permet une utilisation des données “à la demande”, contrairement à l'exposition continue engendrée par la 4G, grâce à l'utilisation **d'antennes à faisceaux orientables**.



# LES RADIOFRÉQUENCES — IMPACTS



Exposition aux champs  
électromagnétiques  
liée au déploiement  
de la technologie « 5G »

Avis actualisé de l'Anses  
Rapport d'expertise collective

Février 2022



## Impacts environnementaux

- **Aspects spécifiques à la 5G**
  - Haut Conseil pour le Climat (HCC) : évaluation de l'impact carbone de la 5G (fortes incertitudes) : augmentation de 18 à 44 % de l'empreinte carbone du numérique en 2030 :  
½ : production des terminaux, ¼ réseaux et centre de données, ¼ : utilisation des terminaux et des réseaux
- **Empreinte environnementale du numérique**
  - Autorité de régulation des communications électroniques et des postes (ARCEP) : Augmentation des émissions des GES liées au numérique :  
+ 60 % d'ici à 2040 (+ 6,7 % des émissions de GES nationales)

## Impacts sociétaux

- **Questions éthiques**
  - Inégalité des populations face aux accès en ligne de nombreux services
- **Impacts du développement du numérique sur la santé**
  - Exposition dès le plus jeune âge en raison de la connectivité et des contenus

## Risques sanitaires éventuels

- **Études selon les différentes fréquences utilisées pour la 5G**
  - Moindre pénétration dans le corps des champs électromagnétiques plus la fréquence augmente
  - Données insuffisantes pour conclure à l'existence ou non d'effets sanitaires néfastes



# LES RADIOFRÉQUENCES — SANTÉ



## Radiofréquences et santé

Mise à jour de l'expertise

Avis de l'Anses  
Rapport d'expertise collective

Octobre 2013 Édition scientifique



## Exposition aux radiofréquences et santé des enfants

Avis de l'Anses  
Rapport d'expertise collective

Juin 2016 Édition scientifique



### ■ Exposition croissante des enfants

### ■ Exposition plus importante que les adultes

- Pour les fréquences : 100 MHz et de 1 à 4 GHz
- DAS : 40 % plus élevé que niveau maxi pour adultes
- Pour taille < 1,30 m : les valeurs limites réglementaires sont moins adaptées

### ■ Effets possibles chez les enfants

#### • Fonctions cognitives

- effets aigus : temps de réaction + courts mais résultats inexacts

#### • Bien-être : fatigue, maux de tête

- effets liés à l'usage du téléphone qu'aux RFs émises

### ■ Pas de conclusions possibles chez enfants sur :

- le comportement, le sommeil
- les fonctions auditives
- les effets tératogènes et le développement
- le système reproducteur mâle et femelle
- les effets cancérigènes
- le système immunitaire
- la toxicité systémique

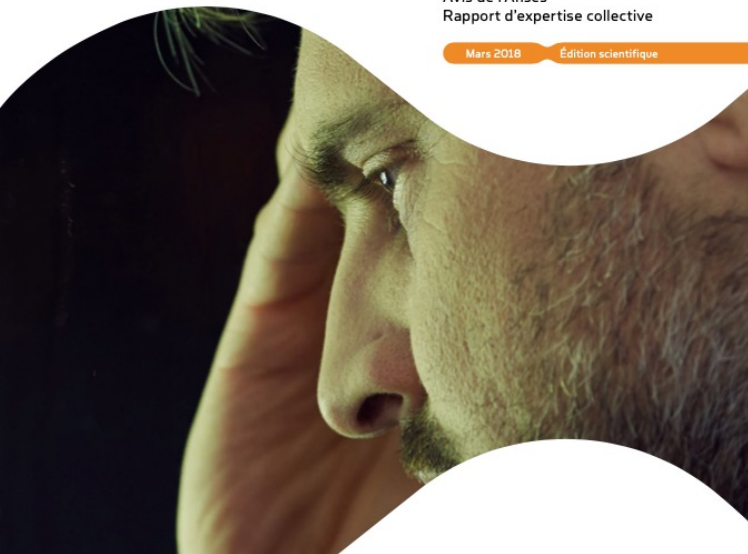
## EHS ou IEI-CEM



Hypersensibilité  
électromagnétique  
ou intolérance  
environnementale  
idiopathique  
attribuée aux champs  
électromagnétiques

Avis de l'Anses  
Rapport d'expertise collective

Mars 2018 Édition scientifique



Depuis les années 1980, personnes se plaignant de troubles fonctionnels divers qu'elles attribuent à une exposition aussi bien aux radiofréquences qu'aux extrêmement basses fréquences

- **Symptômes fonctionnels non spécifiques et hétérogènes**  
Fatigue, troubles du sommeil, maux de tête, douleurs, symptômes cutanés, etc.
- **Absence d'évidence clinique et biologique**  
pour expliquer ces symptômes
- **Attribution par les sujets eux-mêmes de ces symptômes aux CEM, eux-mêmes diversifiés**

## Recherches sur une relation causale entre EHS et exposition aux CEM

- **40 études de provocation lors d'expositions contrôlées et factices**  
Symptômes ressentis non corrélés à l'exposition : pas de lien de causalité mis en évidence
- **Recherche de mécanisme biologique**  
Biomarqueurs, système nerveux central (altération barrière hémato-encéphalique)  
Système nerveux autonome (déséquilibre balance ortho/parasympathique)  
Perturbation des neurotransmetteurs, **Dysrégulation de l'horloge circadienne**  
« Hypersensibilité » comme trait de caractère a retenu l'attention du groupe de travail:  
perception de l'environnement plus haute que la moyenne,  
vécue avec difficulté par la personne EHS (cf. syndrome intolérance aux odeurs chimiques)
- **Proposition de l'hypothèse d'un effet « nocebo »**  
Symptômes négatifs causés par la crainte que l'exposition aux CEM est nuisible

# LES RADIOFRÉQUENCES — SANTÉ

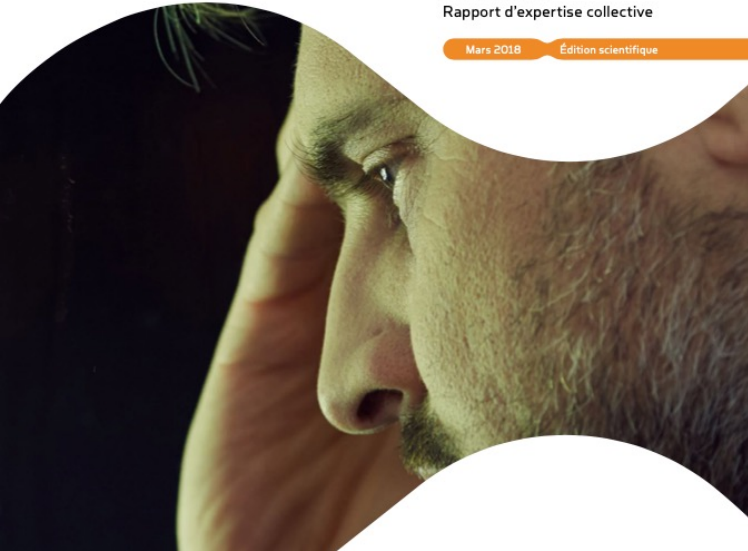
## EHS ou IEI-CEM



Hypersensibilité  
électromagnétique  
ou intolérance  
environnementale  
idiopathique  
attribuée aux champs  
électromagnétiques

Avis de l'Anses  
Rapport d'expertise collective

Mars 2018 Édition scientifique



### Face

- à la complexité de la question de l'hypersensibilité électromagnétique,
- à l'absence de critères validés de diagnostic
- au manque de lien de causalité entre l'exposition aux CEM et les symptômes EHS
- à la souffrance et à l'isolement psycho-social des personnes se déclarant EHS (environ 5 % de la population)

### Les recommandations concernent particulièrement :

- **Besoin d'amélioration des connaissances**
  - **Réduire les limites méthodologiques des études de provocation**
  - **Troubles du sommeil**, symptômes fréquemment rapportés
    - Première étude montrant la capacité de rats de choisir un environnement à faible exposition aux radiofréquences durant leur repos diurne avec augmentation de la durée du sommeil paradoxal (nuit)
  - **Migraines et céphales**, symptômes également fréquemment rapportés
    - Besoin d'essais cliniques sur l'efficacité des médicaments antimigraineux pour les EHS
- **Évaluation des moyens empiriques de diagnostic et/ou de traitement**
  - Variabilité de la fréquence cardiaque, métabolisme énergétique du cerveau
  - Essais cliniques avec les différents traitements proposés

# LES RADIOFRÉQUENCES — 4<sup>e</sup> PLAN NATIONAL SANTÉ ENVIRONNEMENT

2021 - 2025

## UN ENVIRONNEMENT, UNE SANTÉ

4<sup>e</sup> PLAN NATIONAL  
SANTÉ ENVIRONNEMENT

## AXE 2

**Réduire** les expositions  
environnementales affectant la santé  
humaine et celle des écosystèmes  
sur l'ensemble du territoire

### ACTION 8

## MAÎTRISER

l'exposition aux ondes électromagnétiques  
et améliorer la connaissance des impacts  
sanitaires



### Connaître son exposition individuelle aux ondes électromagnétiques :

- de son téléphone mobile

Développement d'OPEN BARRES, application mobile gratuite par l'ANFR pour connaître :

- Puissance du signal reçu par votre smartphone depuis les réseaux 2 G, 3G, 4G
- Déploiement des réseaux 5G

- des antennes relais environnantes :

Modélisation par l'ANFR, d'ici fin 2022, des niveaux moyens d'exposition par bâtiment aux OEM émises par les antennes relais à l'échelle du territoire national

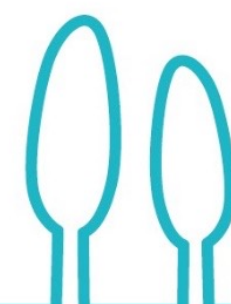


Merci  
contact@sdeoux.com

Avec le soutien de :



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





**RETOUR  
D'EXPÉRIENCE**

**SUZANNE DÉOUX**



# POSTE DE TRANSFORMATION ÉLECTRIQUE

Création d'une Zone d'aménagement concertée (ZAC) :  
impact des sources de champs électromagnétiques ?

Plan de masse de l'éco-quartier de la Plaine de Montaigu



Poste de transformation  
électrique assurant le transfert  
de la HT à la moyenne tension

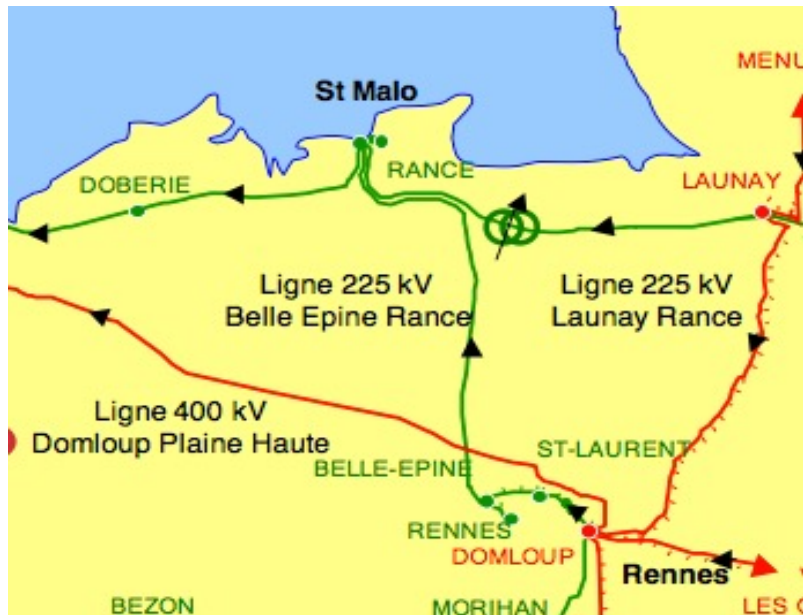


→ À 100 m de l'installation électrique,  
la densité du flux magnétique 50 Hz sera négligeable

Décroissance du champ  
magnétique est fonction du  
cube de la distance ( $1/d^3$ )

# LIGNE HAUTE TENSION

## Champs électriques et magnétiques à proximité de la ligne HTB 2 x 225 kV Belle Épine-Domloup



## Campagnes de mesures des CEM



### Campagne automne 2012

Mesureur de champ portable NARDA  
PMM 8053B couplé à une antenne  
isotropique EHP-50C



### Campagne hiver 2013

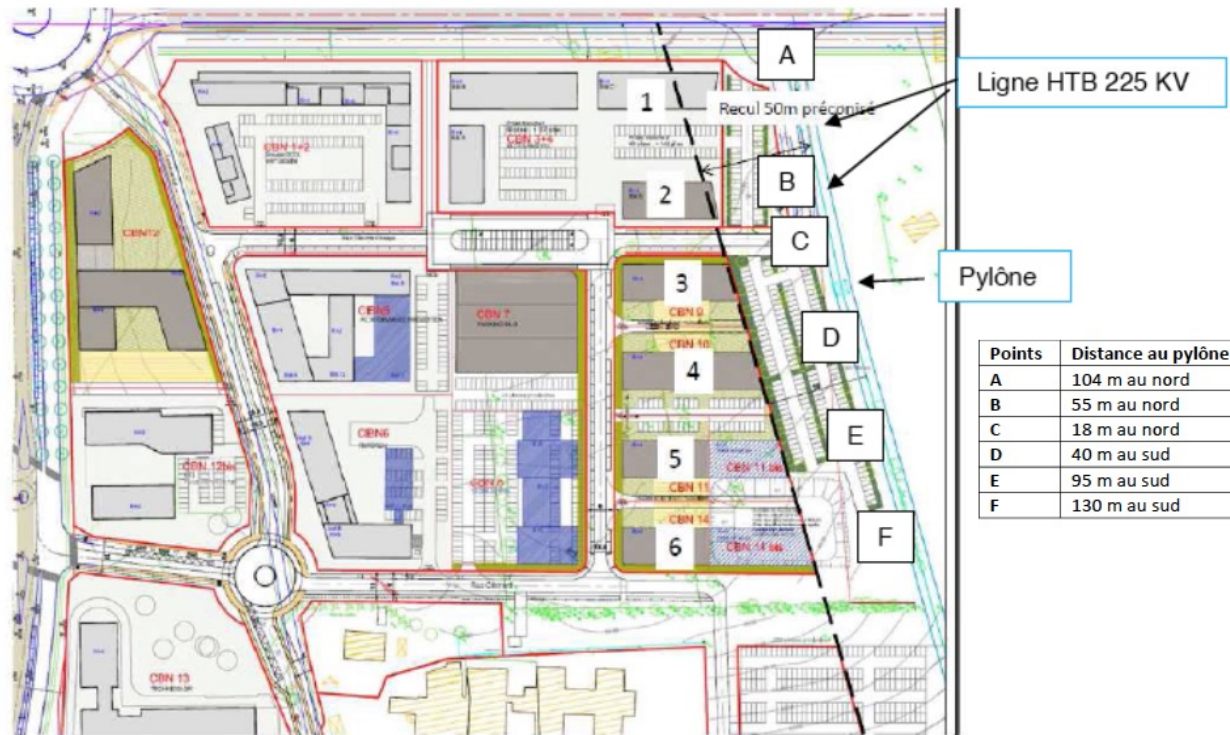
Mesureur de champ portable de marque  
TECNOSERVIZI type TAOMA TS/001/US  
couplé à une sonde isotropique de  
champ magnétique 5 Hz – 100 kHz  
Support isolant : trépied bois



# LIGNE HAUTE TENSION

## Localisation des points de mesure de champ électrique 50 Hz

- Sous les conducteurs de la ligne : A à F
- A plus de 50 m de la ligne : 1 à 6



Points de mesures	Champ électrique (V/m)	
	Oct. 2012	Fév. 2013
A	793,38	1 166
B	566,67	1 057
C	265,73	746
D	616,50	1 145
E	967,05	1 222
F	1 127,08	1 325
1	21,38	54,01
2	20,73	46,34
3	36,24	42,46
4	36,31	48,34
5	27,04	36,27
6	19,8	24,09

Distance HTB	Sous les conducteurs	30 m	100 m
Valeur (RTE) V/m	3 000	400	40

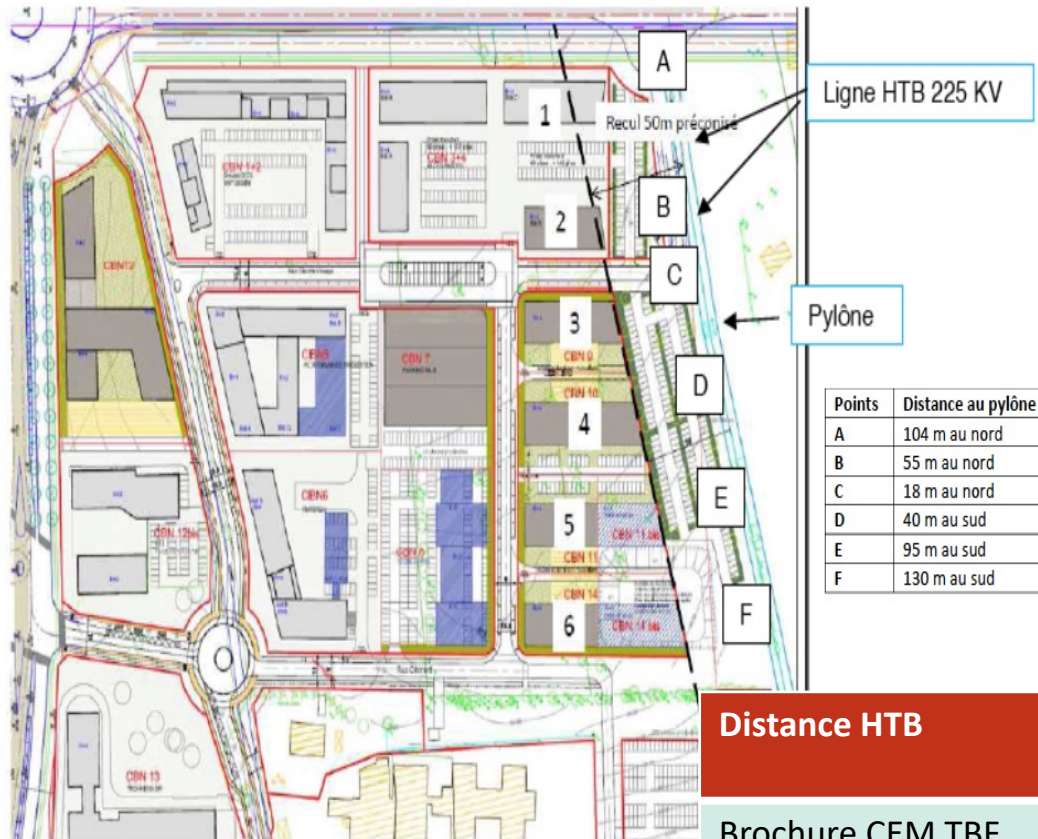
T° : 16° C

# LIGNE HAUTE TENSION

## Localisation des points de mesure de champ magnétique 50 Hz

- Sous les conducteurs de la ligne : A à F

- A plus de 50 m de la ligne : 1 à 6



Distance HTB	Sous les conducteurs	30 m	100 m
Brochure CEM TBF	20	3	0,3
Instruction Ministérielle 15/04/2013	1,5 à 15	0,5 à 1,5	< 0,2

Points de mesures	Induction magnétique ( $\mu\text{T}$ )	
	Oct. 2012	Fév. 2013
A	1,631	3,12
B	1,274	2,43
C	1,192	2,04
D	1,318	2,39
E	1,539	3,38
F	1,858	4,62
1	0,143	0,32
2	0,106	0,286
3	0,150	0,320
4	0,153	0,321
5	0,130	0,288
6	0,096	0,210

# STATION DE TÉLÉPHONIE MOBILE

Légende : ● Orange et ● Bouygues Télécom



Source : [www.antennesmobiles.fr](http://www.antennesmobiles.fr)



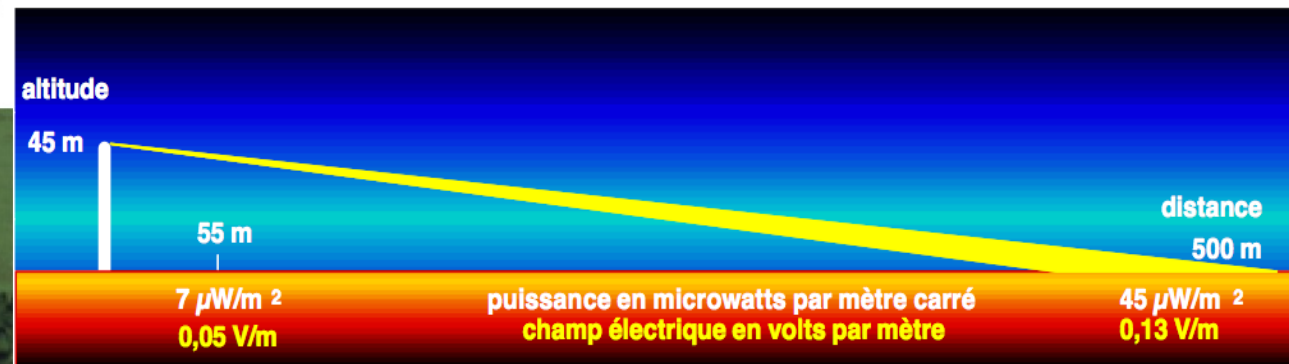
- hauteur de 60 m
- distance > 120 m des limites du quartier



Source : Google Earth



Source : Google Earth





Merci  
contact@sdeoux.com

Avec le soutien de :



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

