

L'électrosmog



Plan

- ▶ Introduction : perception populaire
- ▶ Définitions
 - Electrosmog
 - Pollution
- ▶ Effets sur la santé
 - Effets avérés
 - Autres effets ?
- ▶ Normes
 - Internationales
 - Suisse
 - Enjeux, portée, conséquences
- ▶ Rôle du SPE
- ▶ Résumé

Introduction

► Le rayonnement électromagnétique...

- ...responsable de tous les maux ?

Une anecdote

- ...panacée ? Un exemple (trouvé sur le net) :

« Bracelet Magnétique Camées : Délicat bracelet fait de camées aux belles couleurs au revers duquel une série d'aimants - 1 200 gauss chacun - devraient soulager toute douleur,... 29.00 € »

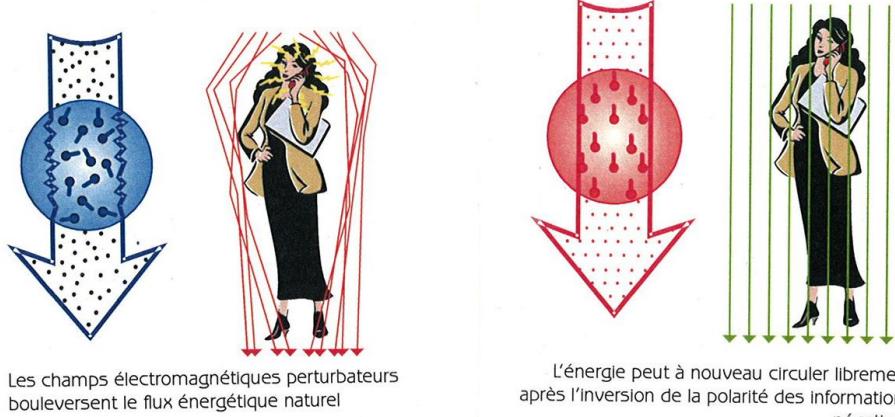


Introduction

► Le rayonnement électromagnétique...

- ... une théorie (trouvée sur le net):

Chaos énergétique



« Dans leur état normal, les électrons contiennent aussi bien des informations biologiques négatives, qui conduisent à un spin dans le sens horaire, que des informations biologiques positives, provoquant un spin dans le sens antihoraire. Les électrons des conductions électriques et des rayonnements de microondes sont soumis aux mêmes lois. Ils contiennent toutefois un excédent d'informations négatives. Dans ce cas, on parle alors d'électrosmog. Si on supprime ces informations négatives par une transmission d'informations à haute fréquence et y intègre des informations positives, l'électron obtient une charge univoque. **Au chaos succède l'ordre.** »

Définitions : électrosmog

► Electrosmog = ?

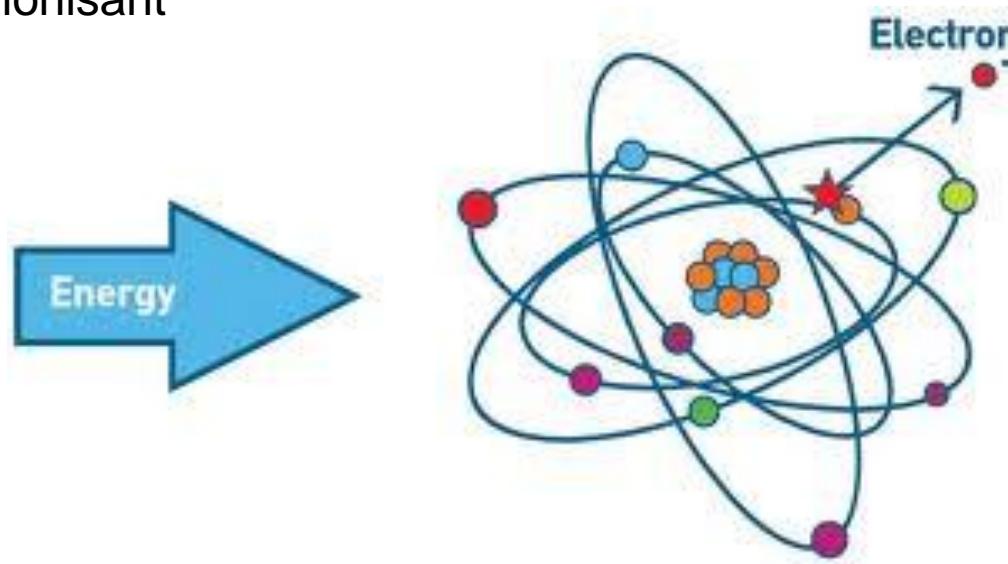
- Rayonnement non ionisant (RNI)
- Ondes électromagnétiques non ionisantes

► Non ionisant = ?

- Qui n'a pas assez d'énergie pour arracher un électron d'un atome ou d'une molécule

↔

ionisant



Définitions : électrosmog

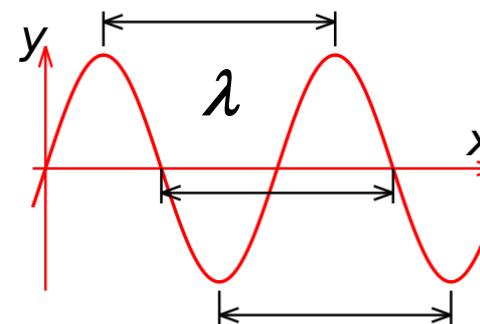
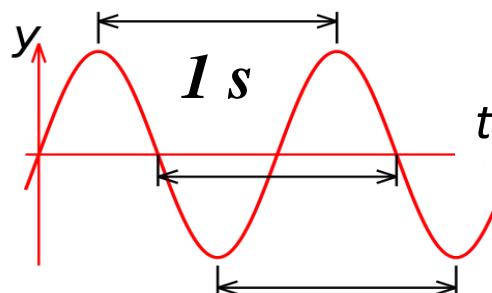
► Onde = ?

- « Quelque chose qui oscille »
- Perturbation qui se propage dans l'espace et dans le temps, et transporte de l'énergie



► Caractéristiques

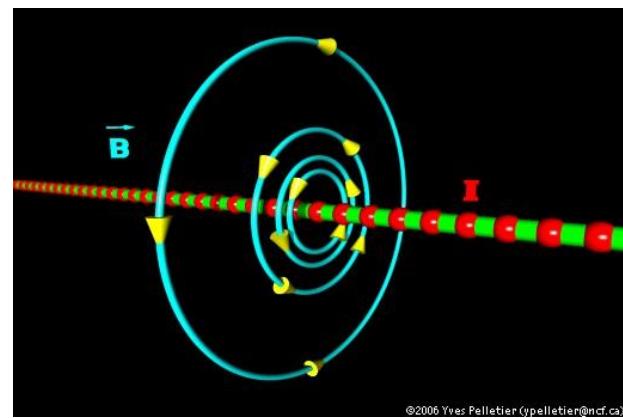
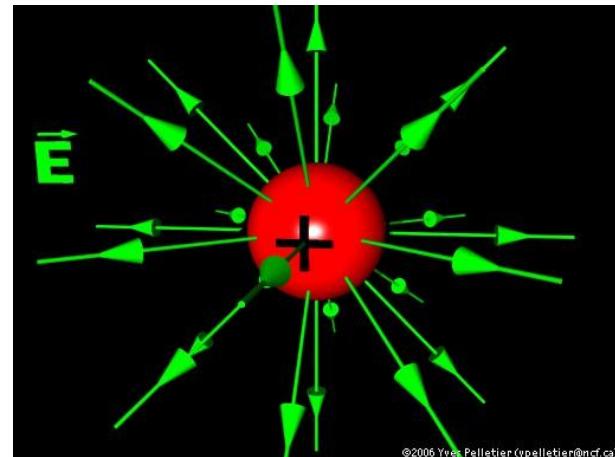
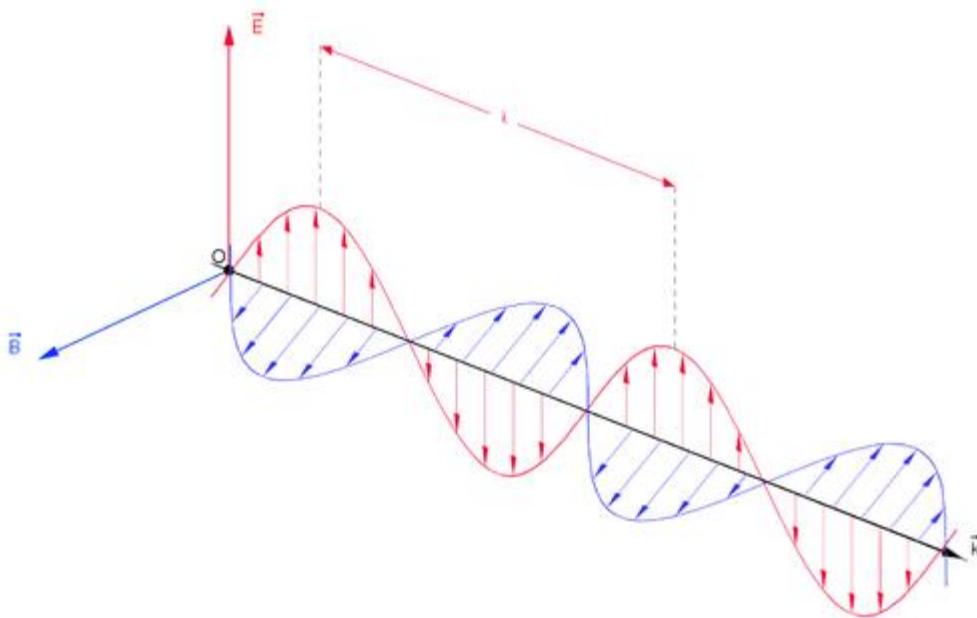
- Fréquence f
 - Nombre d'oscillations par seconde
 - Hz = 1/s
- Longueur d'onde λ
 - $f \times \lambda = v$ (c dans le vide)
- Amplitude / Intensité



Définitions : électrosmog

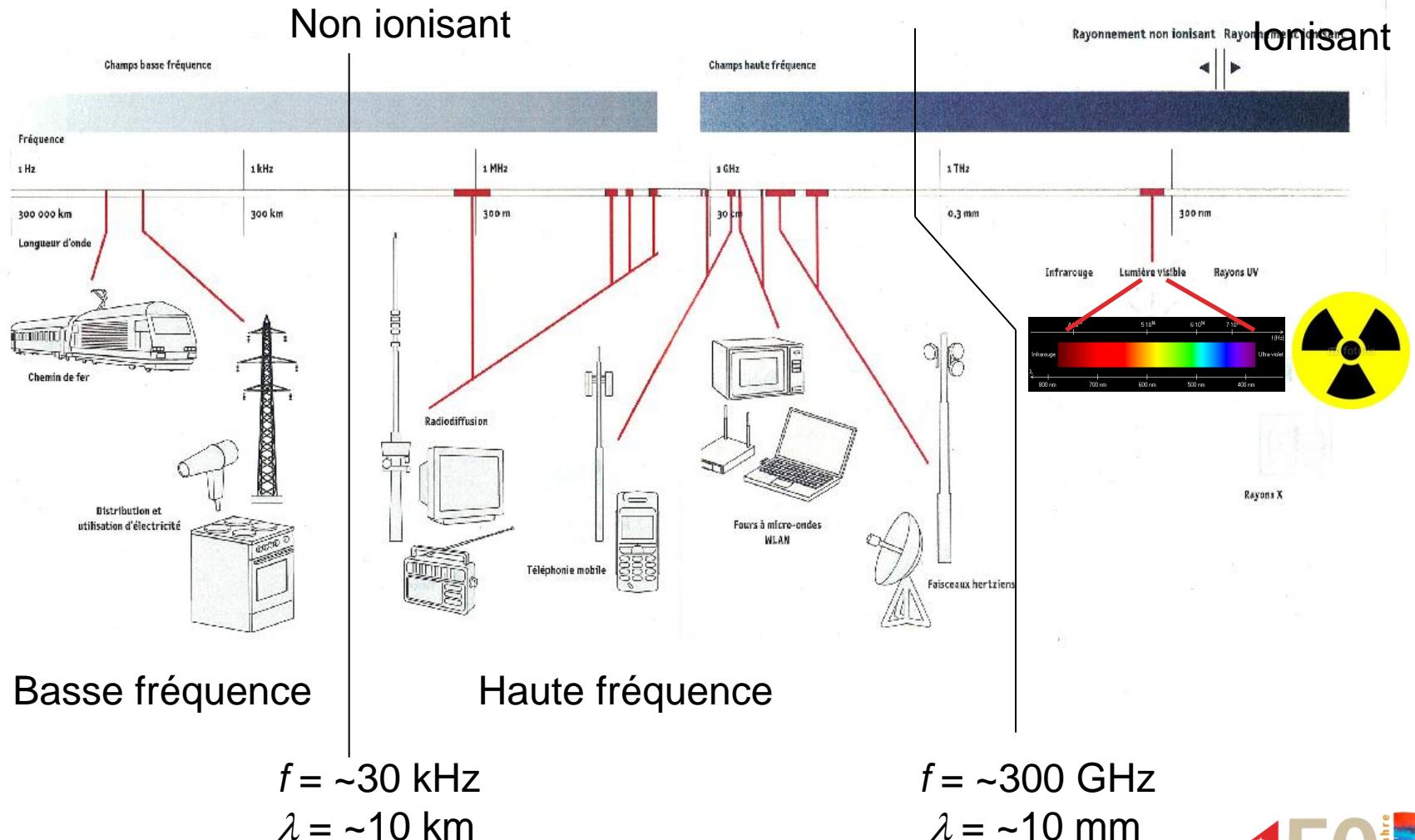
« Ce qui oscille » :

- Champ électrique E [V/m]
- Champ magnétique B [μ T]
- Champ électromagnétique



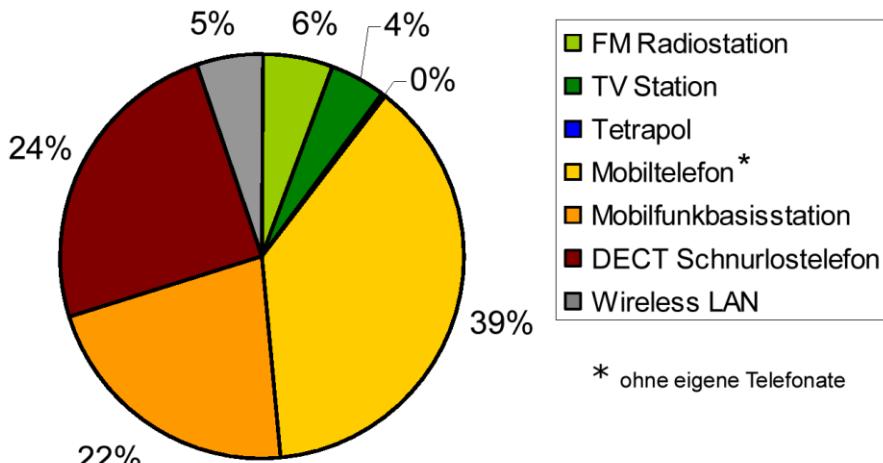
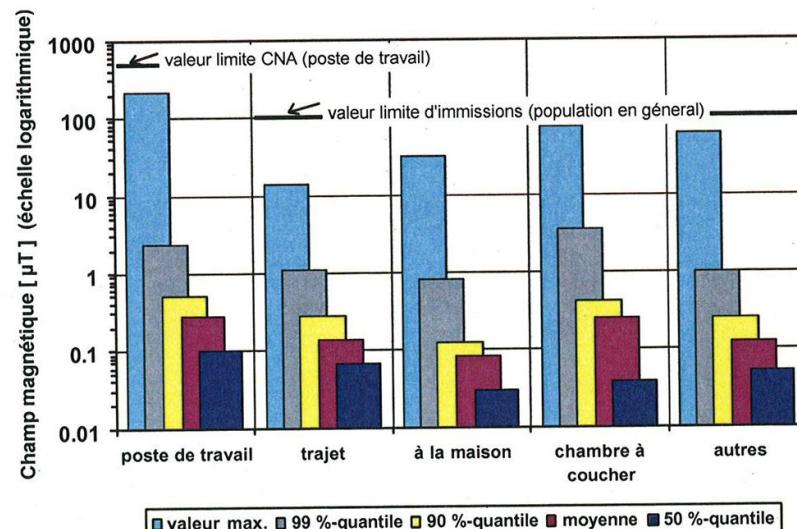
Définitions : électrosmog

Sources de rayonnement électromagnétique



Ordres de grandeur

- ▶ Basses fréquences :
 - Etude suisse :
 - Moyenne : $0.05 \mu\text{T}$
 - Grande dispersion : jusqu'à plusieurs μT
- ▶ Hautes fréquences :
 - Etude bâloise
 - Moyenne : 0.21 V/m
- ▶ Statique :
 - Champ magnétique terrestre : $30 \text{ à } 60 \mu\text{T}$
 - IRM : quelques mios de μT



Définitions : pollution

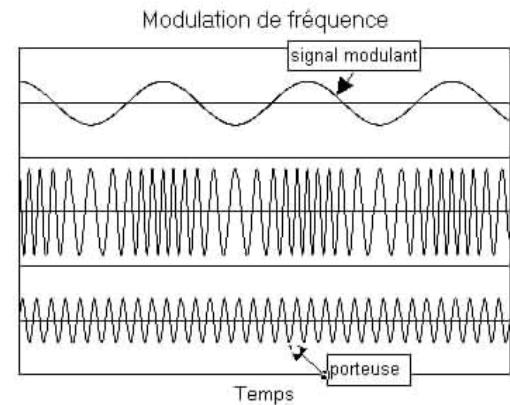
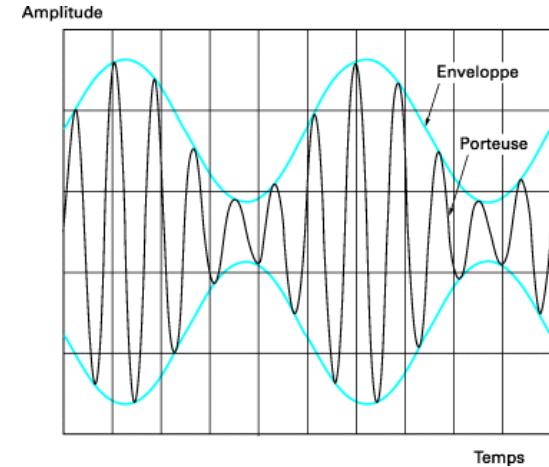
► Pollution = ?

- Effet nuisible ou incommodant
- sur l'homme ou son environnement
- produit « artificiellement »
- Atteinte à la santé ou au bien-être



Effets sur la santé

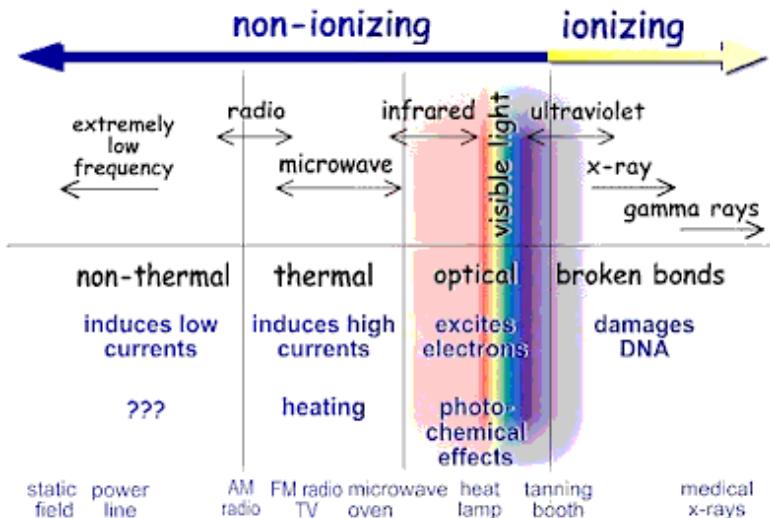
- ▶ Effet physico-biologique ≠ effet sur la santé !
- ▶ Paramètres ayant une influence potentielle :
 - Intensité
 - Fréquence
 - Modulation ?
 - Champ pulsé ?
 - Durée d'exposition ?
 - Mécanismes de réparation ?
- ▶ Effets aigus / Effets chroniques
 - Aigus : pendant/juste après l'exposition
 - Chroniques : résultant d'une accumulation ?
- ▶ Effets généraux / Effets spécifiques
 - Généraux : découlent des lois de l'électromagnétisme (au corps entier)
 - Spécifiques : concerneraient des fonctions biologiques particulières (processus biochimiques ou électrochimiques). Résonance ? fréquences propres des molécules, des fonctions biologiques



Effets avérés

- ▶ Haute intensité
- ▶ Basses fréquences :
 - **Induction de courants** électriques dans le corps
 - pouvant agir sur le fonctionnement des cellules excitables (nerveuses ou musculaires) (contractions musculaires involontaires)
 - Troubles du système nerveux central, troubles du rythme cardiaque, hausse de la tension artérielle

- ▶ Hautes fréquences :
 - **Echauffement** des tissus
 - Diminution de l'activité mentale, troubles de la mémoire; troubles de la reproduction; cœur, circulation sanguine et système immunitaire affaiblis; affecte particulièrement les organes avec une mauvaise irrigation sanguine (yeux, cataracte)



- ▶ Effets généraux, à court terme

Autres effets ?

► Electrosensibilité :

- Symptômes : insomnies, maux de tête, nervosité, fatigue générale, manque de concentration, acouphènes (tintements d'oreille), vertiges ou douleurs dans les membres et le cou
- Lien causal avec les champs électromagnétiques non démontré

► Intensités « faibles » ou « ambiantes »

► Effets spécifiques ? A long terme ?

► Etudes en laboratoire, toxicologiques et/ou épidémiologiques

- À considérer globalement
- Doivent suivre une méthode irréprochable
- Doivent être reproductibles
- Hypothèse « plausible »



Autres effets ?

- ▶ Basses fréquences (2008) :
- ▶ Cancers :
 - Lien causal : non prouvé pour tous les types de cancers examinés
 - Une occurrence accrue de **leucémies chez les enfants** soumis à leur domicile à des champs magnétiques dépassant **0,3 à 0,4 µT** (moyenne, à long terme) a été mise en évidence. Bien que le nombre d'enfants fortement exposés considérés ait été faible et qu'il existe certaines incertitudes en ce qui concerne la classification des circonstances de l'exposition, un lien causal ne peut être exclu.
 - Risque de **tumeur cérébrale chez l'enfant** : il s'est avéré que l'augmentation du risque lié aux expositions aux champs magnétiques domestiques supérieurs à 0,3 ou 0,4 µT est comparable à celle observée pour la leucémie. Le nombre de cas étant moindre, l'incertitude statistique est bien plus élevée. C'est pourquoi l'indication d'un lien est considérée à l'heure actuelle comme insuffisante. Il en va de même pour les autres types de cancer chez l'enfant.
 - Les études disponibles ne permettent pas de dire si les **adultes** exposés professionnellement à des champs magnétiques courent un risque accru de **cancer**.
 - 2001 : OMS / CIRC : champs magnétiques BF en classe 2B « peut-être cancérogène » (comme le café)
- ▶ Autres effets (syst. neuroendocrinien, maladie neurodégénératives, reproduction et développement) non avérés

Autres effets ?

- ▶ Hautes fréquences (2010) :
- ▶ Effets athermiques biologiques
 - modifications des flux cérébraux chez l'homme ?
 - indices d'une atteinte au matériel génétique de certaines cultures de cellules ?
- ▶ Cancers :
 - Téléphone portable : Etude Interphone (tumeurs cérébrales, au nerf auditif et aux glandes parotides) : pas de risque accru mis en évidence, suggestion de risque accru pour des utilisations intenses, mais biais; résultats non probants
 - Antennes : résultats non probants, peu d'études
 - 2011 : OMS / CIRC : champs électromagnétiques de radiofréquences en classe 2B « peut-être cancérogènes » (comme le café)
- ▶ Autres effets non avérés

Normes internationales

- International Commission on NIR Protection (ICNIRP)
- Niveaux de références
 - Intensités de E et de B
 - Public / Professionnels
 - Fonction de la fréquence
 - Garantissant la protection contre les effets nocifs avérés

Lois de l'électromagnétisme

f	Effets avérés 1/10	Restrictions de base	Niveaux de référence E	Niveaux de référence B
Basse 0 – 100 kHz	Excitation aiguë du système nerveux central $> 100 \text{ mA/m}^2$	Prof. $< 10 \text{ mA/m}^2$	Prof. : $500/f(\text{kHz})$ $10'000 \text{ V/m}$ (50 Hz)	Prof. : $25/f(\text{kHz})$ $500 \mu\text{T}$ (50 Hz)
		Public $< 2 \text{ mA/m}^2$	Public : $250/f(\text{kHz})$ 5'000 V/m (50 Hz)	Public : $25/f(\text{kHz})$ 100 μT (50 Hz)
Haute 100 kHz – 300 GHz	« Fièvre » $> 1^\circ\text{C}$, $> 4 \text{ W/kg}$ au corps entier	Prof. $< 0.4 \text{ W/kg}$ $< 10 \text{ W/kg}$ (tête)	Prof. $3\sqrt{f(\text{MHz})}$ 90 à 137 V/m (900 – 2100 MHz)	Prof. $0.01\sqrt{f(\text{MHz})}$ 0.3 à 0.45 μT (900 – 2100 MHz)
		Public $< 0.08 \text{ W/kg}$ < 2 W/kg (tête)	Public $1.375\sqrt{f(\text{MHz})}$ 42 à 61 V/m (900 – 2100 MHz)	Public $0.0046\sqrt{f(\text{MHz})}$ 0.14 à 0.20 μT (900 – 2100 MHz)

Normes suisses

► Ordonnance sur la protection contre le RNI (ORNI)

f Limite	Réseau CFF (16 Hz 2/3)	Distribution électricité (50 Hz)	GSM 900 (900 MHz)	GSM 1800 (1800 MHz)	UMTS (2100 MHz)
VLI	B	300 μT	100 μT	42 V/m	58 V/m
	E	10'000 V/m	5'000 V/m		61 V/m
VLInst	B	1 μT	1 μT	1/100 -	1/10 -
	E	-	-	4 V/m	6 V/m

► Valeur limite d'immission VLI:

- niveaux de référence ICNIRP
- partout où des personnes peuvent séjourner
- rayonnement « global »

► Valeur limite de l'installation VLInst

- concrétisation du **principe de précaution**
- dans les lieux où des personnes séjournent régulièrement durant une période prolongée
- rayonnement d'une installation isolée

Normes suisses

Historique, éléments décisifs, difficultés

► Loi sur la protection de l'environnement

Art. 1 But

1 La présente loi a pour but de protéger les hommes, les animaux et les plantes, leurs biocénoses et leurs biotopes contre les atteintes nuisibles ou incommodantes, et de conserver durablement les ressources naturelles, en particulier la diversité biologique et la fertilité du sol.[1](#)

2 Les atteintes qui **pourraient** devenir nuisibles ou incommodantes seront **réduites à titre préventif et assez tôt**.

Art. 8 Evaluation des atteintes

Les atteintes seront évaluées isolément, **collectivement et dans leur action conjointe**.

Art. 11 Principe

1 Les pollutions atmosphériques, le bruit, les vibrations et **les rayons** sont limités par des mesures prises à la source (limitation des émissions).

2 Indépendamment des nuisances existantes, il importe, à titre **préventif**, de limiter les émissions **dans la mesure que permettent l'état de la technique et les conditions d'exploitation et pour autant que cela soit économiquement supportable**.

Normes suisses

Historique, éléments décisifs, difficultés

► Loi sur la protection de l'environnement

Art. 13 Valeurs limites d'immissions

1 Le Conseil fédéral édicte par voie d'ordonnance des valeurs limites d'immissions applicables à l'évaluation des atteintes nuisibles ou incommodantes.

2 Ce faisant, il tient compte également de **l'effet des immissions sur des catégories de personnes particulièrement sensibles**, telles que les enfants, les malades, les personnes âgées et les femmes enceintes.

Art. 14 Valeurs limites d'immissions des pollutions atmosphériques

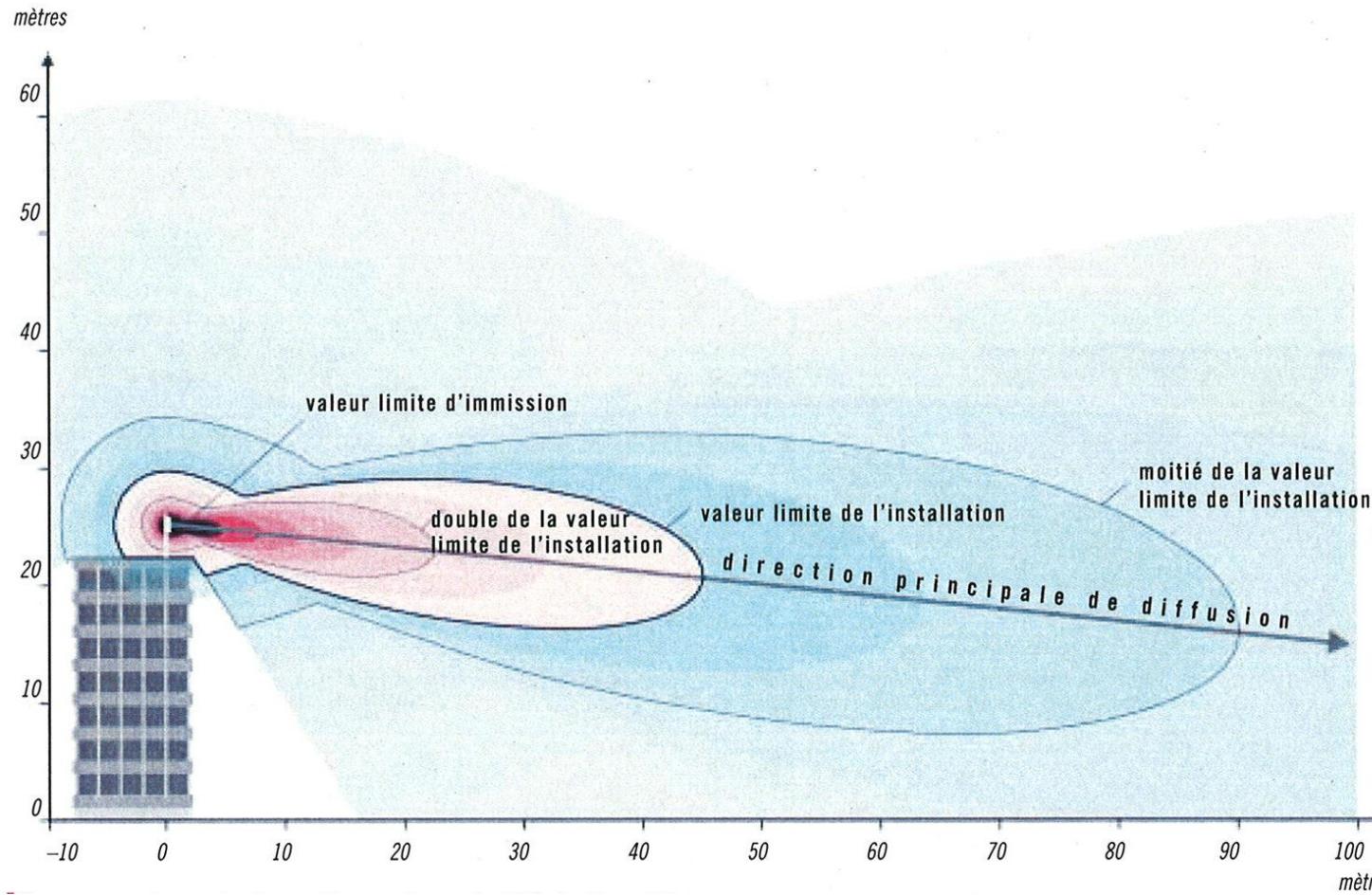
Les valeurs limites d'immissions des pollutions atmosphériques sont fixées de manière que, **selon l'état de la science et l'expérience**, les immissions inférieures à ces valeurs:

a. **ne menacent pas** les hommes, les animaux et les plantes, leurs biocénoses et leurs biotopes; b. **ne gênent pas** de manière sensible la population dans son bien-être; etc.

Normes suisses

Portée, conséquences

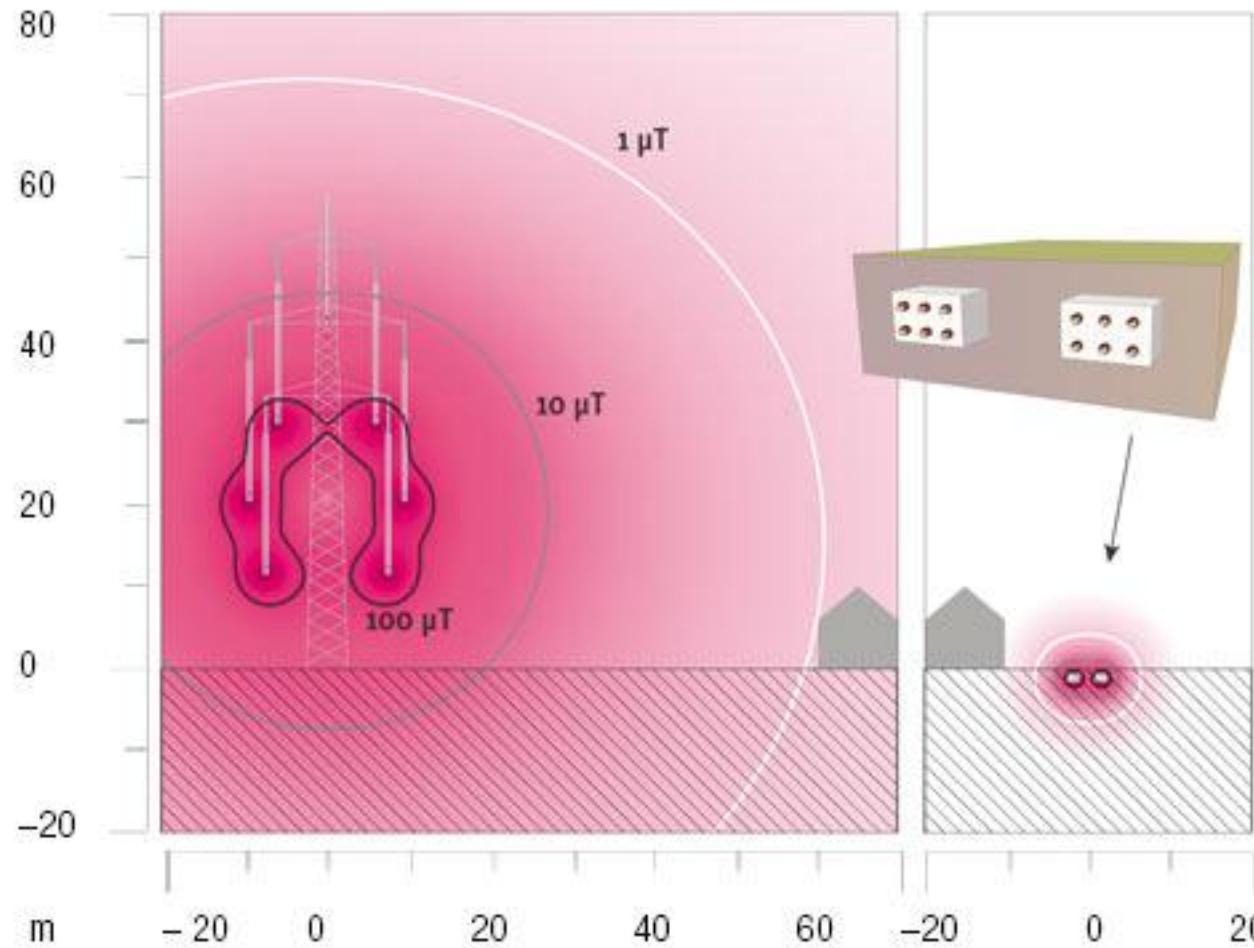
- Antenne de téléphonie mobile (GSM900, 700 W) :



Normes suisses

Portée, conséquences

- ▶ Ligne à très haute tension (380 kV) :



Normes suisses

Portée, conséquences

- ▶ Téléphones portables : pas de limite à titre de précaution
- ▶ Recommandation (ICNIRP) : 2 W/kg
- ▶ Principe de précaution : jusqu'où ? pour quels agents ?
- ▶ Effet pervers : limite basse => dangereux ?!
- ▶ Des moyens simples pour appliquer ce principe dans les cas où il n'y a pas de limite à titre de précaution :
 - Éloignement de la source
 - Eteindre le routeur WLAN ou le téléphone mobile si on ne l'utilise pas
- ▶ Limites « provisoires ». L'OFEV se tient au courant de l'état de la science et de l'expérience et doit proposer une adaptation des normes si nécessaire.

Rôle du SPE

- ▶ Depuis 2000
- ▶ Application de la législation fédérale (LPE – ORNI)
- ▶ Pas de normes cantonales spéciales
- ▶ > 700 antennes de téléphonie mobile en VS
- ▶ Information et conseil



Résumé

- ▶ Des effets avérés à des intensités plus hautes que celles auxquelles le public est généralement exposé
- ▶ Une protection assurée contre ces effets avérés, avec une marge de sécurité
- ▶ D'autres effets à des intensités plus faibles ???
- ▶ Nécessité de poursuivre les recherches (?)
- ▶ En Suisse, une limitation à titre de précaution basée sur un principe de proportionnalité



Références principales

- ▶ ICNIRP, « Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields », published in: health physics 74 (4):494-522; 1998
(<http://www.icnirp.org/documents/emfgdl.pdf>)
- ▶ OMS
(http://www.who.int/topics/electromagnetic_fields/fr/)
- ▶ OFEV
(<http://www.bafu.admin.ch/elektrosmog/01095/index.html?lang=fr>)
- ▶ Pierre Zweiacker, « Vivre dans les champs électromagnétiques », Presses polytechniques et universitaires romandes, 2009