
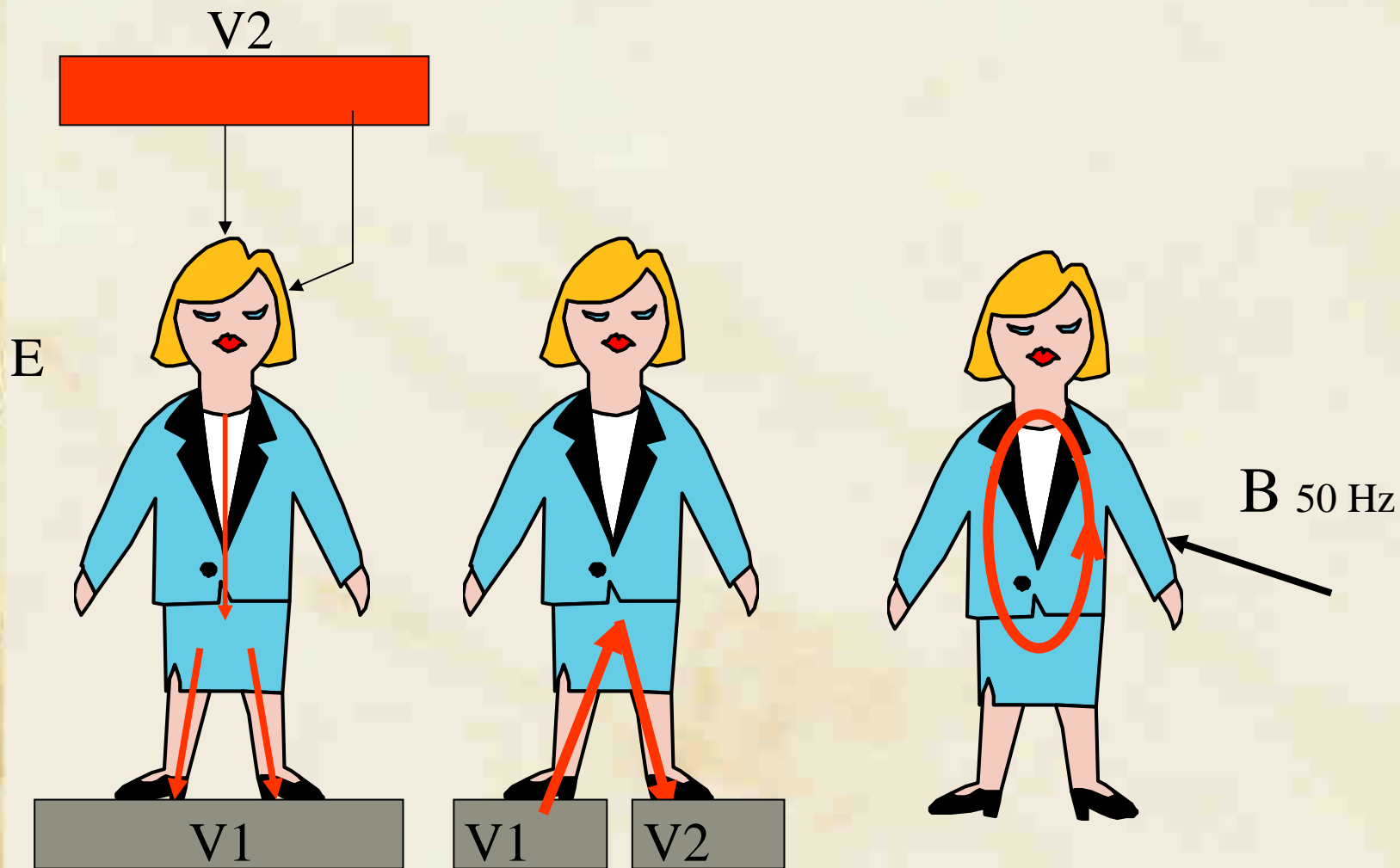


État des connaissances sur les
effets sanitaires des champs
magnétiques produit par la
distribution de l'électricité

bernard.veyret@ims-bordeaux.fr



Expositions ELF





Contexte

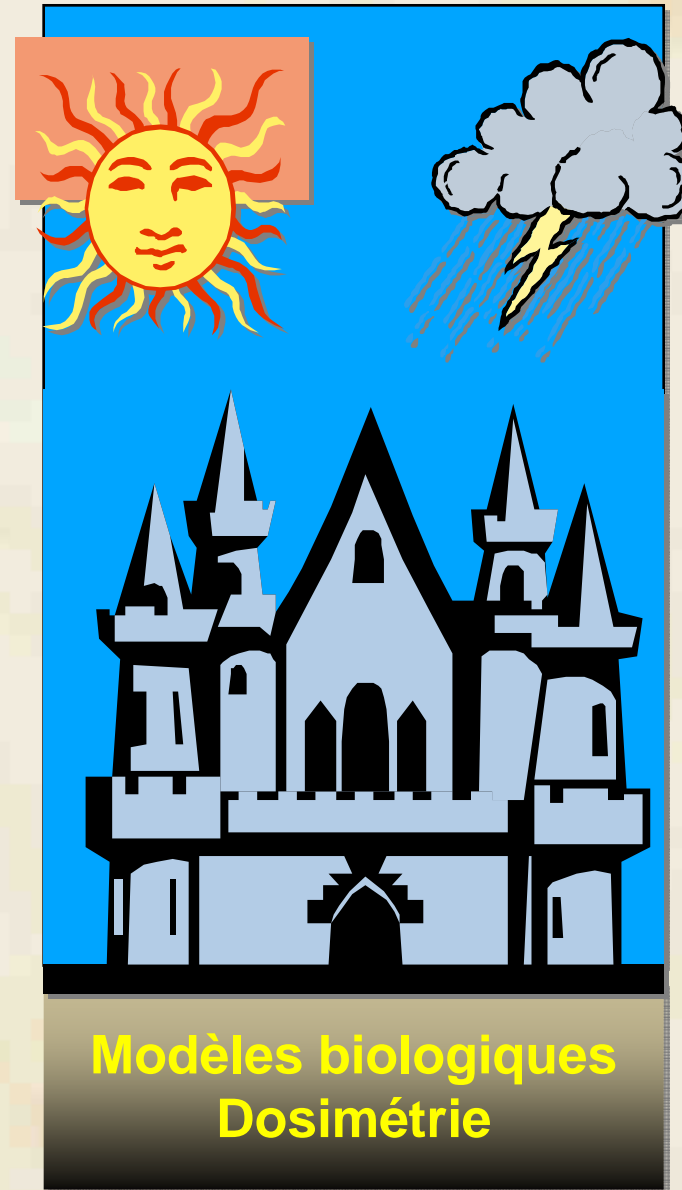
épidémiologie

homme

animaux

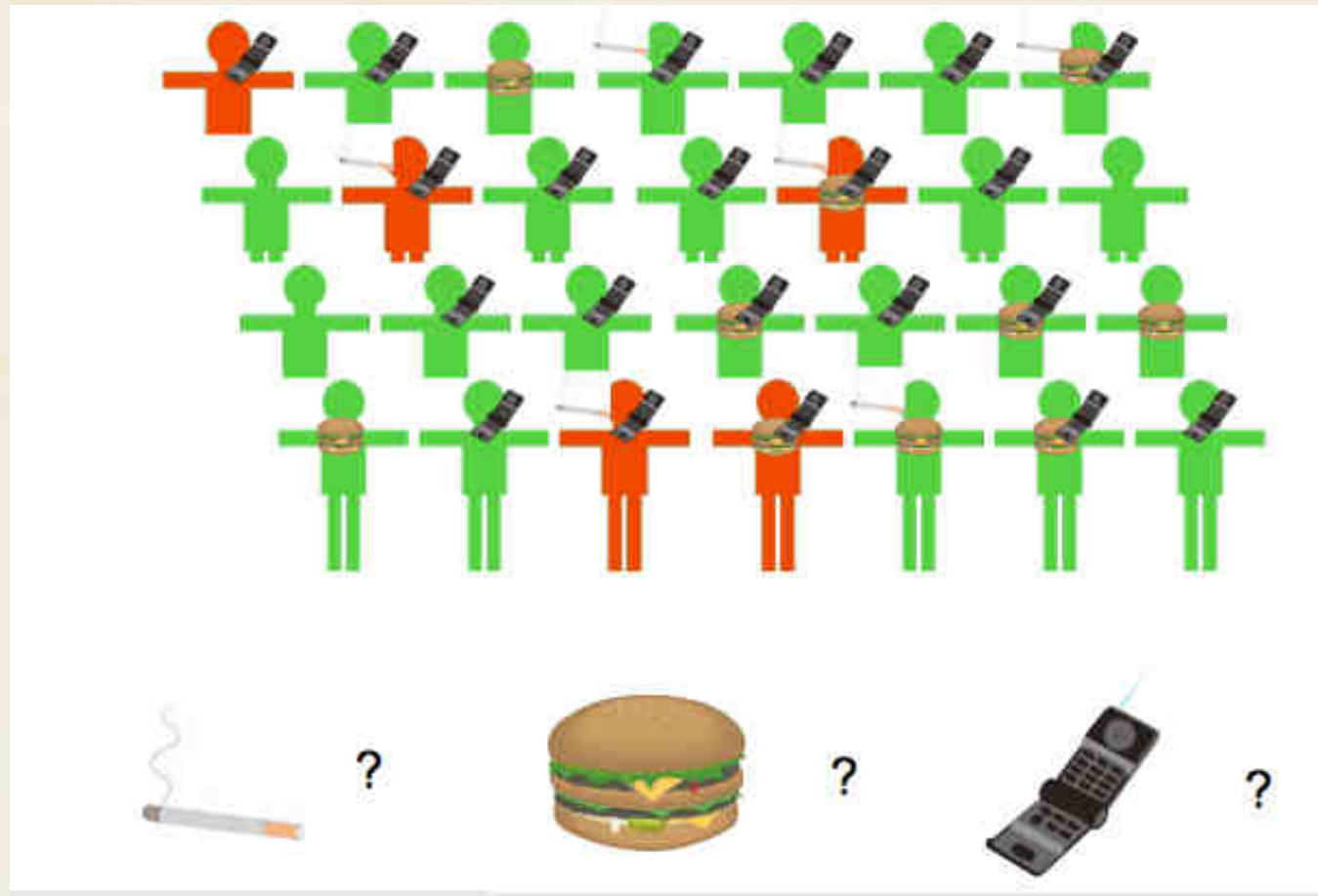
cellules

mécanismes



Épidémiologie

● Études cas-témoins



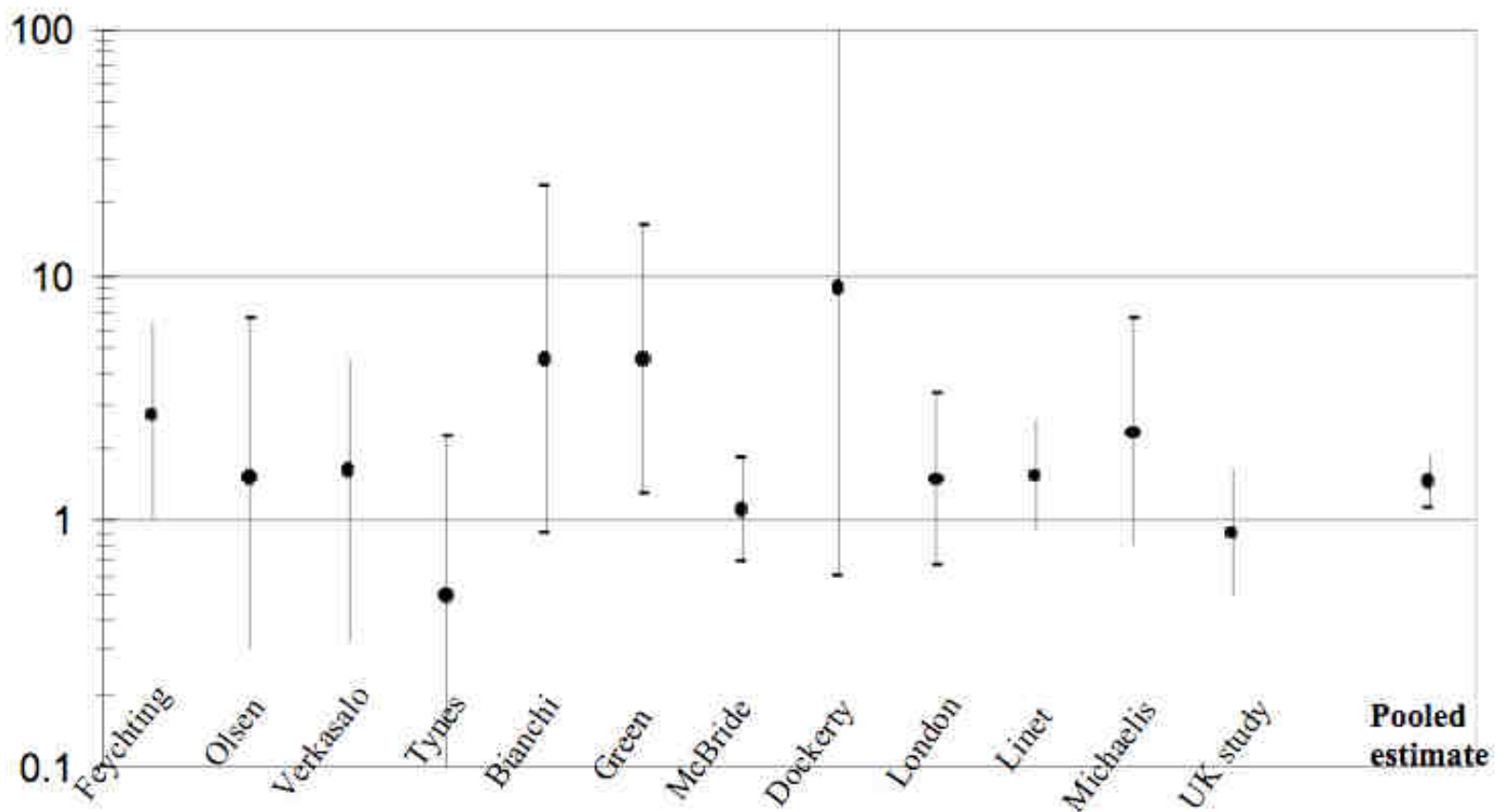


Épidémiologie : Évaluation de l'exposition

- codes de câblage
- distance entre ligne HT et résidence
- calcul historisé du champ
- mesures de champ

Épidémiologie

Depuis 1979, études négatives sauf les méta-analyses sur la leucémie infantile pour des expositions $> 0,4 \mu\text{T}$



Épidémiologie

- *Ahlbom et coll. 2000*
méta-analyse de 9 études

B (μT)	RR	IC 95%	Nbre cas
0,1-0,2	1,08	0,89-1,31	233
0,2-0,4	1,11	0,84-1,47	104
> 0,4	2,00	1,27-3,13	44



Facteurs de confusion

- âge,
- sexe,
- situation socio-économique,
- urbain/rural,
- type de résidence,
- trafic routier,
- mobilité.



Épidémiologie

- Leucémie infantile (leucémie aiguë lymphoblastique) d'étiologie mal connue
- 0,6% des enfants français sont exposés $\geq 0,4 \mu\text{T}$
- Le taux d'incidence des leucémies de l'enfant est estimé en France à 40 cas/million et par an
- Nombre de cas attribuable aux CM ELF
2,8 [0,9-9,3]/ 500 cas au total **si la relation est causale**
- Dans le monde 49000 nouveaux cas par an et 100-2000 attribuable aux CM ELF

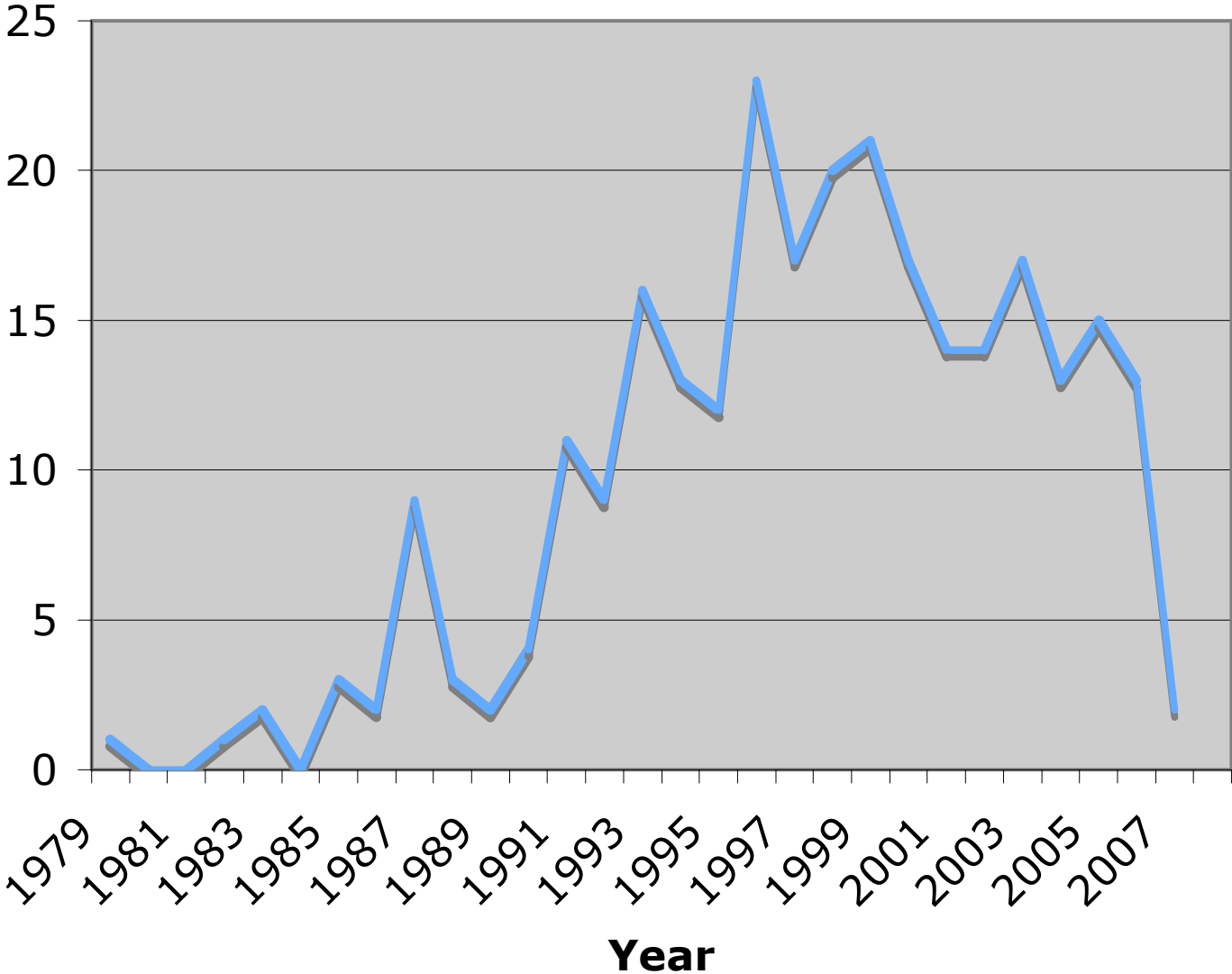


Épidémiologie

- Draper 2005 « *Cancer infantile en lien avec la distance aux lignes hautes tensions de distribution de l'électricité en Angleterre et au Pays de Galles : une étude cas - témoins.* »
- 9700 paires de cas-témoins
- distance entre la résidence des sujets à la naissance et les lignes HT
- $d < 200$ m : **RR = 1,69** (IC : 1,13 - 2,53)
 $200 < d < 600$ m : **RR = 1,23** (IC : 1,02 - 1,49)



Epidemiology and ELF publications





Études humaines

- Génotoxicité
- Systèmes
 - endocrinien (mélatonine)
 - cardiovasculaire
 - immunitaire
- Comportement



Études animales

- Essentiellement des études sur le cancer
 - initiation
 - promotion
- Manque un modèle animal de leucémie...
- Mélatonine chez les rongeurs
(lien évoqué avec le cancer)

Systemes d'exposition





Études cellulaires

- Aucune indication d'action sur les cellules en dessous de 100 μT , et en particulier dans des modèles liés au cancer (généotoxicité)
 - à surveiller :
 - synergie entre CM ELF et facteurs chimiques et physiques, et
 - influence du potentiel génétique sur la réponse aux champs ELF
- Par contre des effets sont observés au-delà du mT



Mécanismes

- Exposition aiguë
 - production de champs électrique induits et de courants qui stimulent les nerfs et muscles
 - effet « à seuil » autour de 100 mA/m^2
 - correspond à une exposition à 5 mT
- Exposition chronique
 - Aucun mécanisme connu



Normes

- Restriction de base
 - valeur d'une grandeur interne à l'organisme à ne pas dépasser (effet critique)
= densité de courant induit par les champs magnétiques exprimée en **mA/m²**
- Niveau de référence
 - valeur de l'amplitude du champ magnétique en absence de la cible exprimée en **µteslas (µT)**

Normes

○ ICNIRP (1998)

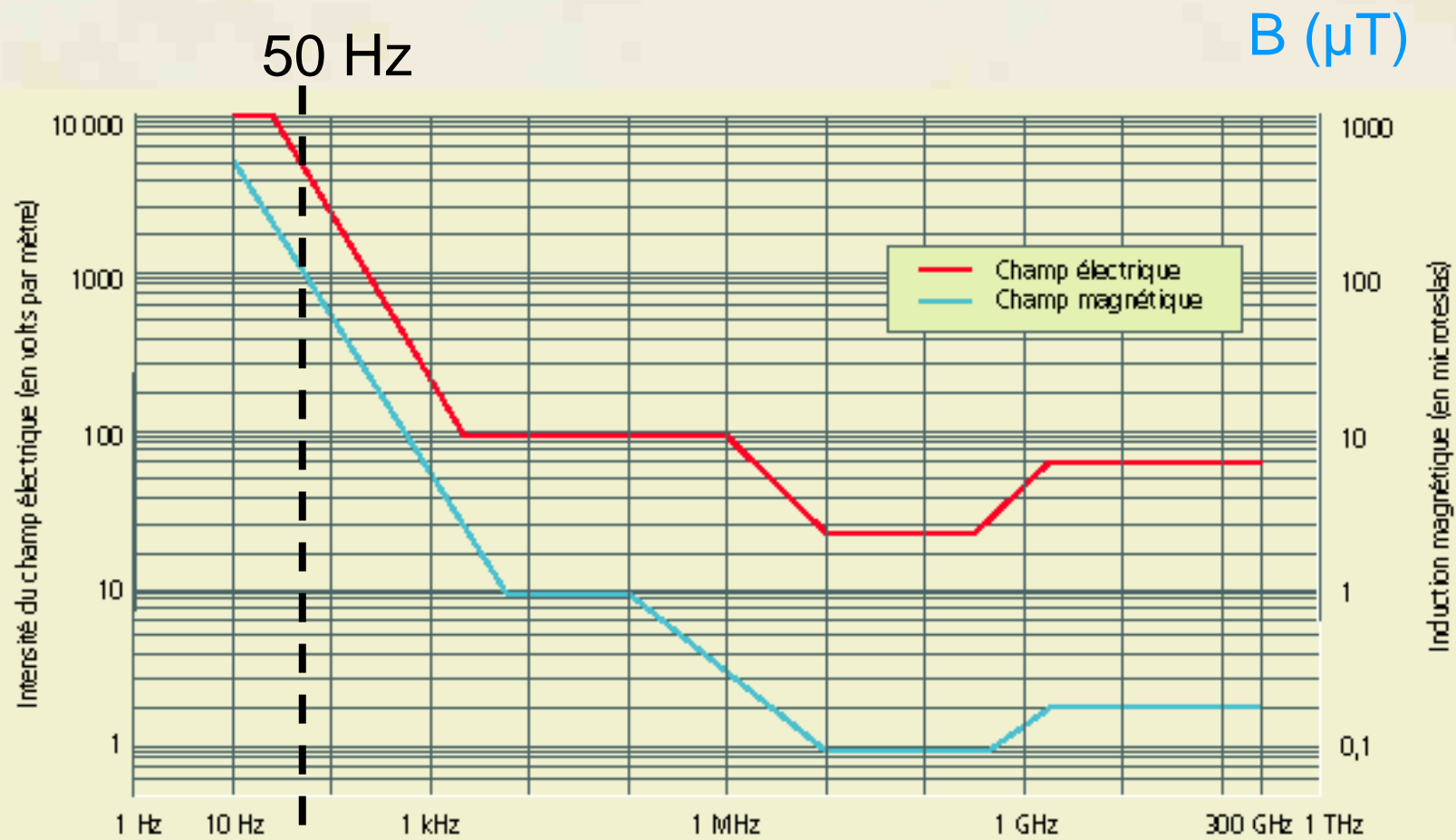
- effet critique = 100 mA/m^2
- facteur d'incertitude = 5×10 pour le public
- restriction de base = 2 mA/m^2
- révision en cours des recommandations (basée sur champ électrique)

○ Commission européenne (1999)

- valeurs fondées sur ICNIRP
- évaluation des recommandations de
 - Rapport du SCENIHR (2007)
- directive travailleurs : avril 2012



Normes





Historique des documents

- CIRC 2002 Monographie sur les champs magnétiques statiques et ELF
(basée sur travaux du groupe d'experts, 2001)
- Livre Bleu de l'ICNIRP (2003)
- Rapports :
 - HPA, *GB* 2001a; 2001b; 2004; 2006
 - DGS/CSHPF 2004
 - Avis du CSHPF 2005
- EHC de l'OMS 2007
- Aide mémoire n° 322 de l'OMS



CIRC 2002 Monographie n°80

- Indications « limitées » pour l'homme
 - Leucémie chez l'enfant
- Indications « inadéquates » chez l'animal
- Pas de mécanismes connus
- Classement **2B** : « **cancérogène possible** »
 - en compagnie du café, des cornichons, des fumées de moteurs, du travail dans les pressings, etc.



Rapport DGS/CSHPF 2004

- **Champs Magnétiques d'Extrêmement Basse Fréquence et Santé**
- A. Aurengo, J. Clavel, R. de Seze, P. Guénel, J. Jousset-Dubien, B. Veyret



CSHHPF 2005

- Conseil supérieur d'hygiène publique de France -
Section Milieux de vie
- Avis relatif aux champs magnétiques d'extrêmement
basse fréquence
 - Le CSHHPF préconise, à l'instar de l'OMS une approche de
précaution



CSHPF recommandations

- donner un cadre réglementaire pour les limites d'exposition du public aux CM ELF par référence à la recommandation européenne de 1999 ;
- réaliser une estimation et une caractérisation des expositions de la population française aux CM ELF, afin de préciser :
 - les niveaux d'exposition ;
 - les types de sources d'exposition et leur importance relative
 - l'influence du type de résidence sur les niveaux d'exposition



CSHPF recommandations

- encourager, notamment dans le cadre de programmes nationaux et européens, la mise en œuvre coordonnée d'études expérimentales visant, en particulier :
 - à déterminer le mécanisme des effets biologiques potentiels, en privilégiant l'utilisation de modèles animaux de leucémie,
 - à étudier le rôle des facteurs génétiques et de l'intermittence de l'exposition dans la réponse biologique ;
- mettre à disposition de la population l'information relative aux CM ELF



OMS : EHC n°238

- **Environmental Health Criteria (ELF)**

- 21 experts internationaux

- Travaux s'appuyant sur 3 ateliers
et le livre bleu de l'ICNIRP

- 430 pages

- www.who.int/peh-emf/publications

- Pour l'OMS :

- « La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité. »



OMS: EHC

- « le groupe d'experts confirme la classification du CIRC de 2002 du champ magnétique comme "**cancérogène possible**" pour le risque de leucémie de l'enfant, alors qu'il n'y a aucune preuve d'augmentation du risque pour aucune autre pathologie.
- « les **preuves en faveur d'une relation de causalité sont limitées** ; en conséquence, des limites d'exposition basées sur les résultats épidémiologiques ne sont pas recommandées, mais des mesures de précaution sont justifiées."



OMS Aide-mémoire n°322

● Champs électromagnétiques et santé publique Exposition aux champs ELF

- « tout bien considéré, les éléments de preuve en rapport avec la leucémie infantile ne sont pas suffisamment probants pour être incriminés en tant que cause. »



OMS Aide-mémoire

○ **Recommandations**

- ❑ « suivre l'évolution scientifique et promouvoir des programmes de recherche »
- ❑ « mettre en place des programmes de communication efficaces et ouverts avec toutes les parties concernées »
- ❑ « explorer les méthodes permettant de réduire les expositions à bas coût. »



Conclusions

- L'association entre exposition et leucémie de l'enfant :
 - paraît robuste mais n'est pas expliquée
 - si elle est réelle, la relation de causalité ne peut pas être démontrée à partir des données actuelles
 - les révisions des normes ne prennent donc pas en compte cette association
- Des mesures de précaution élémentaires sont suggérées afin de diminuer le niveau d'exposition de la population
 - Une évaluation de l'exposition de la population française est en cours